

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**Historia natural de la silicosis en una población de  
trabajadores mineros de Perú, 2003 – 2006**

**TESIS**

**Para optar el Grado Académico de Magister en Salud Ocupacional y  
Ambiental**

**AUTOR**

**Luis Alberto Santa María Juárez**

**Lima – Perú**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**UNIDAD DE POST GRADO**



**“HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN UNA  
POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU,  
2003 - 2006”**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Salud  
Ocupacional y Ambiental

**LUIS ALBERTO SANTA MARIA JUAREZ**

Lima – Perú

**2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE MEDICINA



UNIDAD DE POST GRADO  
SECCION MAESTRIA

### ACTA DE GRADO DE MAGISTER

En la ciudad de Lima, a los 16 días del mes de Junio del año dos mil catorce siendo las 12:30 horas, bajo la presidencia del Mg. Hernan Arturo Sanabria Rojas con la asistencia de los Profesores: Mg. Javier Roger Raúl Vargas Herrera (Asesor), Mg. Alvaro Whittembury Vlásica (Miembro), Mg. Alfredo Riboty Lara (Miembro) y la Dra. Carolina Beatriz Tarqui Mamani (Miembro); el postulante al Grado de Magíster en Salud Ocupacional y Ambiental, Bachiller en Medicina, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su tesis Titulada: **"HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU, 2003-2006"**, con el fin de optar el Grado Académico de Magíster en Salud Ocupacional y Ambiental. Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación **C BUENO15**. A continuación el Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Medicina se le otorgue el Grado Académico de **Magíster en Salud Ocupacional y Ambiental** al postulante **LUIS ALBERTO SANTA MARIA JUAREZ**.

Se extiende la presente Acta en tres originales y siendo las 14.10 horas, se da por concluido el acto académico de sustentación.

**Dra. Carolina Beatriz Tarqui Mamani**  
Profesora Auxiliar  
Miembro

**Mg. Javier Roger Raul Vargas Herrera**  
Profesor Auxiliar  
Asesor

**Mg. Alvaro Whittembury Vlásica**  
Profesor Auxiliar  
Miembro

**Mg. Alfredo Riboty Lara**  
Profesor Auxiliar  
Miembro

**Mg. Hernán Arturo Sanabria Rojas**  
Profesor Principal  
Presidente

Para:

LUIS ALBERTO

## **ÍNDICE GENERAL**

<b>PAGINA</b>	<b>Nº</b>
<b>PARTE PRELIMINAR</b>	
Caratula	I
Pagina de aceptación o veredicto de la tesis por los miembros del Jurado Examinador	II
Pagina de dedicatoria y agradecimiento	III
Índice General	IV
Lista de Cuadros	VI
Lista de Figuras	XIV
Resumen con palabras clave o descriptores en una sola pagina	XIX
Resumen traducido al idioma ingles	XX
<b>CUERPO DE LA TESIS</b>	
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Situación Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	3

1.3 Justificación de la Investigación	3
1.3.1 Justificación Teórica	4
1.3.2 Justificación Practica	17
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo General	17
1.4.2 Objetivo Específico	18
 <b>CAPITULO 2: MARCO TEORICO</b>	 <b>19</b>
2.1 Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación	19
2.2 Antecedentes de Investigación	26
2.3 Bases Teóricas	67
 <b>CAPITULO 3: METODOLOGIA</b>	 <b>97</b>
 <b>CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION</b>	 <b>126</b>
4.1 Presentación de resultados: Supervivencia Global y Especifica al Diagnostico de Silicosis Pulmonar	126
4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados	190
 <b>CONCLUSIONES</b>	 <b>245</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>248</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>253</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>265</b>

**LISTA DE CUADROS:**

<b>CUADROS</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pagina Nº</b>
Cuadro 1	Tiempo de exposición y silicosis	37
Cuadro 2	Relación entre el tiempo total de exposición e incidencia de silicosis en 3428 trabajadores de 8 asientos mineros.	37
Cuadro 3	Diagnósticos de silicosis en 1888 trabajadores mineros clasificados por lugar de trabajo.	38
Cuadro 4	Promedios de tiempo de trabajo de 64 trabajadores con silicosis, por ocupaciones y grado de evolución.	39
Cuadro 5	Tiempo promedio de trabajo en relación al diagnostico de trabajadores examinados por compensación.	41
Cuadro 6	Distribución de los casos de silicosis por periodos de exposición y prevalencia en cada periodo.	48
Cuadro 7	Distribución porcentual de los casos de silicosis según edad y prevalencia en cada grupo.	48
Cuadro 8	Riesgo de agravación y tuberculización en silicosis (Chile,	50

	1942-1961).	
Cuadro 9	Tiempo total de trabajo de 32,498 mineros examinados en estudios evaluativos según diagnostico. Perú, 1949 – 1966.	53
Cuadro 10	Contenido de sílice (%) y Tasa de silicosis en 35 asientos mineros – 1967.	54
Cuadro 11	Prevalencia total y por grados de silicosis en 14767 trabajadores examinados relacionados con altitud.	55
Cuadro 12	Tasa quinquenal de silicosis en exámenes epidemiológicos en centros mineros del Perú.	55
Cuadro 13	Tasa quinquenal de silicosis en exámenes medico periciales.	56
Cuadro 14	Tasa de prevalencia de silicosis en orden decreciente de frecuencia de acuerdo al número de silicosis detectados en los distintos estudios evaluativos y periódicos de control durante el periodo de 1949 – 1970.	57
Cuadro 15	Distribución de los casos de silicosis por jurisdicciones y altitud sobre el nivel del mar.	58
Cuadro 16	Distribución de la silicosis por grados (Estudios evaluativos de la salud durante el periodo 1949 – 1970).	58
Cuadro 17	Tasas comparativas de silicosis en trabajadores de 10 minas durante la década de 1950 – 1960 y 1960 – 1970.	61
Cuadro 18	Ocupaciones asociadas a silicosis.	68
Cuadro 19	Clasificación de la Hipertensión Arterial Sistémica por niveles de presión arterial.	103
Cuadro 20	Operacionalización de las variables de acuerdo al formato de tabla.	104
Cuadro 21	Matriz de consistencia.	110
Cuadro 22	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a	128



	diagnostico de silicosis en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	
Cuadro 23	Si una persona empieza a trabajar en minería: Cual es la probabilidad de que enferme con silicosis?	131
Cuadro 24	Tasa de supervivencia relativa a diagnostico de silicosis en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	134
Cuadro 25	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a diagnostico de silicosis – por tipo de minería – en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	136
Cuadro 26	Test Log-Rank para igualdad de funciones de supervivencia en mineria de subsuelo y superficie para trabajadores mienros que buscaron asistencia medica en, 2003 – 2006	137
Cuadro 27	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a diagnostico de Silicosis 0 en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	141
Cuadro 28	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a diagnostico de Silicosis I en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	143
Cuadro 29	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a diagnostico de Silicosis II en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	145
Cuadro 30	Cuadro resumen de tiempo de supervivencia observada a diagnostico de silicosis III en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	147
Cuadro 31	Comparativo de función de supervivencia global y especifico a silicosis en trabajadores mineros de población de estudio por años de exposición, 2003 – 2006.	148
Cuadro 32	Incidencia acumulada de silicosis en trabajadores mineros	149

de población de estudio, 2003 – 2006.

Cuadro 33	Percentiles y mediana de tiempo de supervivencia a diagnostico de silicosis global y por estadios en trabajadores mineros de población de estudio, 2003 – 2006.	150
Cuadro 34	Progresión del tiempo de supervivencia a silicosis en diferentes estadios de evolución por percentiles.	151
Cuadro 35	Tiempo de supervivencia a silicosis en diferentes estadios de evolución por percentiles y tipo de minería.	152
Cuadro 36	Percentil 5 y progresión de tiempo de supervivencia de silicosis en diferentes estadios de evolución por tipo de minería.	153
Cuadro 37	Historia natural de la silicosis en Perú con metodología de Kaplan-Meir	155
Cuadro 38	Evolución del tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis en el Perú: 1959 – 2013.	159
Cuadro 39	Evolución del tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis por estadio de diagnostico radiológico.	160
Cuadro 40	Análisis comparativo de la historia natural de la silicosis en Perú (1955 – 2006) y China (1972 – 1994).	162
Cuadro 41	Variables independientes y progresión de silicosis.	165
Cuadro 42	Distribución de la población en estudio por tiempo de exposición laboral y diagnostico de silicosis e hipoacusia ocupacional en trabajadores que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	175
Cuadro 43	Test de Long Rank para la igualdad de las funciones de supervivencia de silicosis + hipoacusia ocupacional en la población en estudio, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	178
Cuadro 44	Relación entre hipoacusia ocupacional y estadios de silicosis aplicando el método bivariado de regresión de Cox.	179

Cuadro 45	Distribución de la población en estudio por tiempo de exposición laboral y diagnóstico de silicosis e hipertensión arterial sistémica, 2003 – 2006.	182
Cuadro 46	Test de Long Rank para silicosis asociada a hipertensión arterial sistémica.	185
Cuadro 47	Cuadro comparativo de medianas de edad de supervivencia observada a diagnóstico de silicosis según niveles de hipertensión arterial sistémica en una población de trabajadores mineros de Perú que busco asistencia médica en CENSOPAS – INS, 2003 – 2006	186
Cuadro 48	Relación entre silicosis e hipertensión arterial sistémica y estadios de silicosis	188
Cuadro 49	Prevalencia de silicosis según niveles de sílice libre y tiempo de exposición laboral – Perú, 1973.	194

### **ANEXO 1:**

<b>CUADROS</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pagina Nº</b>
Cuadro 1	Distribución de edades de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006.	266
Cuadro 2	Distribución de nivel de instrucción de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006.	267
Cuadro 3	Nivel de instrucción y edad en trabajadores mineros que acuden por su iniciativa a examen médico ocupacional en CENSOPAS, 2003 – 2006	268
Cuadro 4	Distribución de edades de trabajadores mineros con	271

diagnostico clínico de silicosis que acudieron por su iniciativa a buscar asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006.

Cuadro 5	Distribución de edades de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis aguda por tipo de pneumoconiosis según clasificación radiográfica de la OIT que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006.	274
Cuadro 6	Distribución de edades de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis acelerada por tipo de pneumoconiosis según clasificación radiográfica de la OIT que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006	276
Cuadro 7	Distribución de edades de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis crónica por tipo de pneumoconiosis según clasificación radiográfica de la OIT que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006	278
Cuadro 8	Distribución de nivel de instrucción de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006	280
Cuadro 9	Nivel de instrucción y edad en trabajadores mineros con diagnostico de silicosis que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	282
Cuadro 10	Distribución del lugar de residencia declarado por trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	285
Cuadro 11	Distribución por lugar de residencia y edad de diagnostico de silicosis de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	287
Cuadro 12	Distribución de la edad de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis por número de empresas en que laboraron (Historia Laboral) los trabajadores que buscaron	289

## asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006

Cuadro 13	Distribución de la edad de trabajadores mineros con diagnostico de silicosis por número de empresas en que laboraron (Historia Laboral) los trabajadores que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	292
Cuadro 14	Distribución de la edad por tipo de minería (Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo) y diagnostico de silicosis de trabajadores que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.	294
Cuadro 15	Distribución de la media de edad y cuartiles por tipo de minería (Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo) en trabajadores que laboraron en una sola empresa minera y buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	296
Cuadro 16	Distribución de la edad y años de labor en trabajadores que laboraron en una sola empresa minera con diagnostico de silicosis aguda según tipo de minería donde laboraron (Superficie, subsuelo, superficie + subsuelo)	299
Cuadro 17	Formas clínicas y estadios de silicosis en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	301
Cuadro 18	Distribución de las cohortes de trabajadores mineros con y sin silicosis agrupados por edad y año de inicio de historia laboral.	303
Cuadro 19	Distribución de la población en estudio por criterios de jubilación y en actividad laboral.	306
Cuadro 20	Diagnostico de silicosis en fecha posterior a cumplimiento de criterios de jubilación minera.	307
Cuadro 21	Distribución de las cohortes de trabajadores mineros con silicosis agrupados por edad e inicio de historia laboral.	308
Cuadro 22	Distribución de la prevalencia de silicosis en las cohortes de	309

trabajadores mineros agrupados por edad al momento del diagnóstico de silicosis e inicio de historia laboral.

Cuadro 23	Prevalencia de silicosis en trabajadores mineros que acudieron voluntariamente a examen médico ocupacional entre los años 2003 – 2006.	310
Cuadro 24	Casos de Silicosis 0 y Silicosis I considerados para el cálculo de la incidencia de silicosis en la población de estudio conformada por trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006	311
Cuadro 25	Distribución de trabajadores mineros con diagnóstico de Silicosis 0 y Silicosis I agrupados por edad de diagnóstico de silicosis e inicio de historia laboral.	312
Cuadro 26	Distribución porcentual de trabajadores mineros con diagnóstico de Silicosis 0 y Silicosis I agrupados por edad de diagnóstico de silicosis e inicio de historia laboral.	313
Cuadro 27	Personas-año e incidencia de silicosis en la población en estudio que busco asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006	314
Cuadro 28	Personas-año y proyección de incidencia media anual de silicosis en el Perú, 2003 - 2006.	315
Cuadro 29	Relación entre la incidencia y prevalencia en la población en estudio.	316
Cuadro 30	Evolución de indicadores de silicosis en el Perú: 1958 – 2013	317
Cuadro 31	Periodos de Latencia en diferentes estadios de silicosis para diferentes cohortes.	319
Cuadro 32	Media, mediana y percentil 5 de años de diagnóstico de silicosis por estadios en población y periodo de estudio.	323

**LISTA DE FIGURAS:**

<b>FIGURAS</b>	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
		<b>Nº</b>
Figura 1	Historia Natural de la enfermedad en un paciente. Adaptado de Gordis, Epidemiologia. Tercera Edición.	9
Figura 2	Historia Natural de una enfermedad con una fase preclínica detectable. Gordis, Epidemiologia, Tercera Edición.	12
Figura 3	Historia Natural de una enfermedad con tiempo de adelanto del diagnostico. Gordis: Epidemiologia, Tercera edición.	12
Figura 4	Un punto crítico en la historia natural de una enfermedad. Gordis: Epidemiologia, Tercera edición.	14
Figura 5	Múltiples puntos críticos en la historia natural de una enfermedad. Gordis: Epidemiologia, Tercera edición.	14
Figura 6	Modelo de Historia Natural de la Silicosis en China. Yang Haibing, et. Al. Huazhong University of Science and Technology 26(2): 257 – 260, 2006	29

Figura 7	Relación del promedio de la concentración de polvo, tiempo de exposición y porcentaje de trabajadores con silicosis comprobada. Macher Cesar, 1958.	33
Figura 8	Representación radiográfica de Silicosis. DEE, 1978.	79
Figura 9	Progresión radiológica de la silicosis. OIT, 2000.	91
Figura 10	Grafico de Kaplan-Meier del estudio de supervivencia global al diagnostico de silicosis o neumoconiosis de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006.	127
Figura 11	Grafico de Kaplan – Meier del estudio de supervivencia al diagnostico de silicosis de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006 agrupados por adulto joven, adulto intermedio y adulto tardío. CENSOPAS – INS.	133
Figura 12	Grafico de Kaplan-Meier del estudio de supervivencia global al diagnostico de silicosis o neumoconiosis de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006, organizados por tipo de minería donde laboraron (Minería de subsuelo o superficie). CENSOPAS – INS	135
Figura 13	Función de riesgo creciente de silicosis en una población de trabajadores mineros que busco asistencia médica en CENSOPAS, en periodo 2003 – 2006.	138
Figura 14	Grafico de comparación de curvas de función de riesgo para silicosis en mineros de subsuelo y superficie en una población de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	139
Figura 15	Grafico de Kaplan - Meier del estudio de supervivencia especifica al diagnostico de Silicosis 0 de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS	141



entre los años 2003 – 2006, CENSOPAS – INS

Figura 16	Grafico de Kaplan – Meier del estudio de supervivencia especifica al diagnostico de silicosis I de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006, CENSOPAS – INS	143
Figura 17	Grafico de Kaplan – Meier del estudio de supervivencia especifica al diagnostico de Silicosis II de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006, CENSOPAS – INS	144
Figura 18	Grafico de Kaplan – Meier del estudio de supervivencia especifica al diagnostico de Silicosis III de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS entre los años 2003 – 2006, CENSOPAS – INS.	146
Figura 19	Distribución de la talla en relación con la edad de trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	167
Figura 20	Distribucion del peso en relacion con la edad de trabajadores mienros que buscaron asistencia medica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	168
Figura 21	Distribución del área de superficie corporal en relación con la edad en trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	169
Figura 22	Distribucion del indice de masa corporal en relacion con la edad en trabajadores mineros que buscaron asistencia medica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	170
Figura 23	Distribucion de la presion arterial sistolica en trabajadores mineros que buscaron asistencia medica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS	173
Figura 24	Distribucion de la presion arterial diastolica en trabajadores mineros que buscaron asistencia medica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.	174

Figura 25	Proporción de casos de silicosis e hipoacusia ocupacional en población de trabajadores mineros que busco asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS-INS.	176
Figura 26	Curva de supervivencia de silicosis en comorbilidad con hipoacusia ocupacional en población en estudio, 2003-2006.CENSOPAS-INS.	177
Figura 27	Curva de supervivencia por método de Kaplan – Meier de población con diagnostico de silicosis asociada a hipertensión arterial sistémica. CENSOPAS – INS.	184
Figura 28	Modelo de historia natural de la silicosis en el Perú. CENSOPAS – INS	221
Figura 29	Niveles de Conocimiento e Intervención Epidemiológica: Una elaboración conceptual, Kleinbaum y Kupper	223
Figura 30	Periodo de Latencia y de Expresión para Silicosis Crónica en la población y periodo de estudio	226
Figura 31	Si una persona empieza a trabajar en minería: ¿Cuál es la probabilidad de que enferme con silicosis?	240

### **ANEXO 1:**

<b>FIGURAS</b>	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
		<b>Nº</b>
Figura 1	Nivel de Instrucción y Edad en Trabajadores mineros que acuden por su iniciativa a examen médico ocupacional en CENSOPAS, 2003-2006.CENSOPAS-INS.	270
Figura 2	Diagrama de Lexis de Cohortes que constituyen población de estudio, CENSOPAS-INS.	305
Figura 3	Historia Natural de la silicosis, Perú, 2003-2006.	325

Figura 4 Duración en años de la progresión de la silicosis por  
diferencia de medianas, Peru:2003-2006

328

**RESUMEN:**

Para dar respuesta a la pregunta ¿Cómo es la historia natural de la silicosis en una población de trabajadores mineros de Perú?, se aplicó el análisis de supervivencia de Kaplan – Meier a la data de 4056 mineros peruanos que laboraron entre 1955 y 2006, y que buscaron voluntariamente asistencia médica entre los años 2003 y 2006.

Se encontró casos de Silicosis aguda, acelerada y crónica, que progresa rápidamente una vez instalada -Toma 4.7 años pasar de Silicosis 0 a Silicosis III - disminuyendo la esperanza de vida en todos los casos. El periodo de latencia desde el inicio de la exposición laboral hasta el diagnostico de Silicosis 0 fue de 20.11 años, pero para trabajadores mineros de subsuelo este periodo de latencia fue de 13.45 años, y para trabajadores de minería de superficie fue de 21.07 años.

La probabilidad de sobrevivir sin diagnostico de silicosis los primeros 5 años de vida laboral fue de 0.9871 +/- 0.004. La mediana de supervivencia global al diagnostico de silicosis fue de 25.7 años. La probabilidad de sobrevivir sin diagnostico de silicosis luego de 50 años de exposición laboral, aun cuando la exposición haya cesado fue de cero.

Se demostró que en la historia natural de la silicosis influyen factores como edad, número de empresas en que laboró el huésped, área de superficie corporal, peso, índice de masa corporal, presión arterial, tipo de minería donde laboró el huésped (superficie, subsuelo).

**PALABRAS CLAVE:** Historia Natural, Silicosis, Mineros, Perú.

**SUMMARY:**

To answer the question: What is the natural history of silicosis in a population of miners?, we applied survival analysis Kaplan – Meier dating from 4056 to the Peruvian miners who worked between 1955 and 2006, and voluntarily sought medical care between 2003 and 2006.

We found cases of acute silicosis, accelerated and chronic, which progresses rapidly once installed, takes 4.7 years to move from Silicosis 0 to Silicosis III – declining life expectancy in all cases. The latency period from the start of occupational exposure to the diagnosis of Silicosis 0 is 20.11 years, but for underground mine workers this latency period is 13.45 years and for surface mining workers is 21.07 years.

The probability of surviving without silicosis diagnosis of the first 5 years of employment is 0.9871 +/- 0.0004. The median overall survival from diagnosis of silicosis is 25.7 years. The probability of surviving without diagnosis of silicosis after 50 years of occupational exposure, even when exposure has ceased is zero.

It was shown that in the natural history of silicosis factors influenced by factors such as age, number of companies that worked the host, body surface area, weight, body mass index, blood pressure, type of mining where he worked the host (surface, subsurface).

**KEY WORDS:** Natural History, Silicosis, Mining, Peru.

## **CAPITULO 1: INTRODUCCION.**

### **1.1 Situación Problemática.**

En abril de 1995, la 12ava Sesión Conjunta del Comité de Salud Ocupacional de la Organización Mundial de la Salud/Organización Internacional del Trabajo (OMS/OIT)<sup>1</sup> identificó la eliminación de la silicosis como un área prioritaria de acción en salud ocupacional, y planteó un plan de acción para la eliminación de la silicosis como enfermedad ocupacional para el año 2030.

La silicosis constituye el mayor problema de salud ocupacional de los trabajadores en minería. Este problema de salud es de extrema gravedad, pues se trata de un daño irreparable e irreversible, de necesidad mortal dado que no se conoce un tratamiento efectivo para la recuperación de los enfermos.

---

<sup>1</sup> OMS/OIT: Organización Mundial de la Salud/Organización Internacional del Trabajo

Además, en el Perú, este problema de salud es trascendente porque:

- i) Incide en la población económicamente activa.
- ii) Afecta a los trabajadores en el periodo productivo de la vida.
- iii) Afecta actividad económica vital para el país.
- iv) Afecta a trabajadores acostumbrados a hacer grandes esfuerzos físicos en lugares de altura, y que difícilmente pueden ser reemplazados por trabajadores provenientes de la costa o selva, acostumbrados a laborar solo al nivel del mar.

Afortunadamente, en todo este sombrío panorama, el establecimiento de sistemas de prevención en los lugares de trabajo, donde hay exposición a este riesgo ambiental, permite prevenir la presentación de esta enfermedad entre los trabajadores, de ahí la iniciativa para su erradicación.

Con la promulgación de la Ley N° 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”, del 20 de agosto del 2011, y su Reglamento con Decreto Supremo N° 005-2012-TR publicado el 25 de abril del 2012, se muestra que es de interés del país, redoblar los esfuerzos para lograr el objetivo de prevenir las enfermedades ocupacionales en el Perú.

Por ello, es de la mayor importancia el conocimiento epidemiológico de la silicosis en el Perú, que permitirá concebir y desarrollar programas y acciones de prevención para evitar su ocurrencia y proteger de la mejor manera posible a los trabajadores.

En el Perú, nunca se han realizado estudios epidemiológicos con el propósito de conocer la historia natural de la silicosis en mineros peruanos. Este enfoque, hace que el tema propuesto sea novedoso en el país. Además, estudios de esta naturaleza son muy escasos a nivel mundial.

## **1.2 Formulación del Problema**

**¿Cómo es la Historia Natural de la Silicosis Pulmonar en una población de trabajadores mineros de Perú?**

## **1.3 Justificación de la Investigación.**

Este estudio es necesario para el mejor diseño de programas de prevención y control de la silicosis en el Perú.

Este estudio es necesario para todos los peruanos – porque somos un país minero y buena parte de nuestra economía depende de ello -, por lo que proteger el mejor desarrollo de una actividad tan importante disminuyendo el riesgo de conflictos sociales y de salud es de vital importancia para nuestra sociedad.

Este estudio está dirigido especialmente para aquellos que directa o indirectamente dedican su vida a la actividad minera, esto incluye, con carácter enunciativo, pero no limitativo, a:

- 1) Trabajadores obreros de minas de socavón y tajo abierto, que son más de 100,000 peruanos.
- 2) Técnicos y profesionales de la minería.
- 3) Gremios de trabajadores y empresarios de la minería.
- 4) Funcionarios y profesionales del Sector Salud, Energía y Minas, Trabajo, Ambiente, etc.



- 5) Institutos de Investigación Públicos y Privados de Perú, en particular el Instituto Nacional de Salud y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- 6) Gobernantes y Políticos de nivel local, regional y nacional.
- 7) Autoridades del Poder Ejecutivo, Legislativo y Judicial cuyo campo de actuación comprende la salud y la minería.
- 8) Organismos Internacionales dedicados a la mejora de la Salud y el Trabajo.

Las razones teóricas y prácticas por las que es conveniente el estudio de la Historia Natural de la Silicosis se exponen a continuación:

### **1.3.1 Justificación Teórica.**

En la historia de la humanidad, la vida y la salud son una preocupación de todas las culturas y sociedades del mundo.

Por eso, la medicina ha desarrollado la epidemiología como ciencia básica de la prevención de la enfermedad, que además, desempeña funciones importantes en el desarrollo y evaluación de programas de salud pública, así como en los campos social y legal.

Los objetivos específicos de la epidemiología (Gordis, 2005), que también son aplicables al estudio de la silicosis, son:

- 1) Identificar la etiología o la causa de una enfermedad (silicosis) y los factores de riesgo, es decir los factores que aumentan el riesgo de una persona de sufrir una enfermedad: Si podemos

identificar los factores etiológicos o causales de la enfermedad - y reducir o eliminar la exposición a estos factores -, podemos establecer una base para los programas de prevención. El objetivo último es intervenir para reducir la morbilidad y la mortalidad de la enfermedad.

- 2) Determinar la extensión con que la enfermedad (Silicosis) se encuentra en la comunidad: Conocimiento que es crítico para planificar los servicios e instalaciones sanitarias y para formar a los futuros profesionales sanitarios.
- 3) Estudiar la historia natural y pronóstico de la enfermedad (Silicosis) en términos cuantitativos: De manera que mientras obtenemos nuevos modos de intervención, bien a través de tratamientos o de nuevas formas de evitar las complicaciones, podamos comparar los resultados del uso de este tipo de nuevas modalidades con los datos basales, con el fin de determinar si nuestros nuevos abordajes han sido realmente eficaces.
- 4) Evaluar medidas preventivas y terapéuticas, así como modos de prestación de asistencias sanitarias nuevas y ya existentes.
- 5) Proporcionar la base para obtener normativas públicas sanitarias y tomar decisiones legislativas respecto a problemas ambientales y de salud ocupacional.

Como puede apreciarse, la epidemiología al tratar de responder a la pregunta: ¿Cómo decidimos que tratamientos o prevenciones usar para modificar la historia natural de la enfermedad, en este caso de la

silicosis?, se centra en comprender la enfermedad (Silicosis) y obtener las bases para las intervenciones que pretenden modificar y mejorar su historia natural. **La producción teórica de este conocimiento es indispensable para el logro de los objetivos de erradicación y/o control de la silicosis en el Perú.**

Para ello, necesitamos vías para describir la historia natural de la enfermedad (silicosis) en términos cuantitativos. Este tipo de cuantificación es importante por varias razones:

- Primero, es necesario para describir la gravedad de una enfermedad con el fin de establecer prioridades para los servicios clínicos y los programas de salud pública.
- En segundo lugar, los pacientes plantean a menudo preguntas sobre el pronóstico.
- En tercer lugar, este tipo de cuantificación es importante para establecer un valor basal para la historia natural de la silicosis, de manera que a medida que vamos disponiendo de tratamientos o medidas preventivas podamos comparar sus efectos con el resultado esperado sin ellos.

Fueron Leavell y Clark quienes desarrollaron el más amplio y conocido intento de construcción de un modelo de organización de la intervención humana sobre el proceso salud-enfermedad: Sistematizaron los conceptos de promoción, prevención, tratamiento y rehabilitación al interior de un modelo denominado “Historia Natural de la Enfermedad”.

Este modelo era una versión más sofisticada de concepción multicausal de la enfermedad, y parte de la idea de que la enfermedad es un desequilibrio resultado de la interacción de tres grupos de factores: Los del agente, los del huésped y los del medio ambiente. A este triple origen se le ha llamado la triada ecológica.

La Historia Natural de la Enfermedad comprende dos períodos secuenciales: el primero, de pre patogénesis; y el segundo, de patogénesis.

En el período de prepatogénesis, no surgieron las manifestaciones clínicas de la enfermedad en el individuo, pero existen las condiciones para su aparición en el entorno o en el patrimonio biológico de la persona.

El periodo patogénico de la enfermedad tiene dos períodos:

- 1) Un primer período llamado preclínico o sub clínico, que comienza con la exposición del huésped a la acción de este conjunto de factores cuyo peso participatorio en dicho inicio puede ser medido estadísticamente. En dicho período aún no hay síntomas pues, aunque ya se dan cambios patológicos en la estructura y/o en la función de los órganos corporales, estos no son lo suficientemente grandes como para dar manifestaciones clínicas;
- 2) Un segundo período denominado período clínico, en el cual se hacen aparentes las alteraciones estructurales y funcionales por medio de la aparición de los síntomas y signos.

Lo importante es que, las acciones producto de las políticas y de los servicios de salud, inciden en los diversos momentos de la historia

natural de una determinada enfermedad - como la silicosis - por ello es necesario conocer, que:

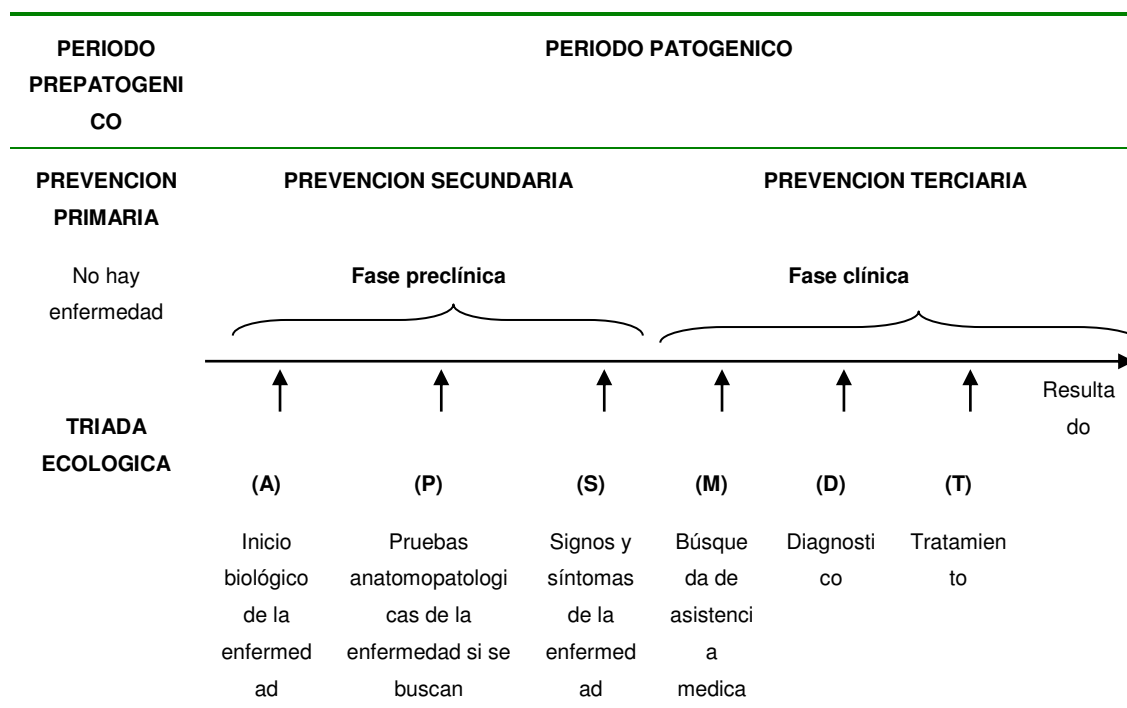
- a) En el período pre patogénico, predominan las acciones de **prevención primaria** actuando sobre el medio ambiente o protegiendo al individuo contra agentes patológicos. La prevención primaria comprende la aplicación de medidas de salud que evitan la aparición de enfermedades. Las acciones de promoción a la salud buscan estimular activamente el mantenimiento de la salubridad como, por ejemplo, los cuidados con la higiene corporal y la práctica de actividades físicas, la fluorización del agua, la implementación de políticas dirigidas al saneamiento básico y la prevención del uso de drogas. Las acciones de protección específica se llevan a cabo a fin de evitar la aparición de determinadas enfermedades, como el caso de inmunización de niños contra la poliomielitis, el sarampión y el tétano.
  
- b) En el período patogénico, cuando la enfermedad comienza a manifestarse, se incluyen las acciones dirigidas hacia el diagnóstico precoz y la limitación de la invalidez, conocidas como acciones de **prevención secundaria**, y finalmente, aquellas destinadas a recuperar y rehabilitar al individuo de las secuelas dejadas por el proceso mórbido, es decir, **prevención terciaria**.

La prevención secundaria comprende el diagnóstico precoz de las enfermedades, permitiendo el tratamiento inmediato, y disminuyendo así sus complicaciones y la mortalidad. En este caso, la enfermedad ya está presente muchas veces de forma asintomática. Ejemplos: las dietas para controlar la evolución de determinadas enfermedades como la diabetes o la hipertensión

arterial; la realización de mamografía y examen preventivo para la detección del cáncer del cuello uterino.

La prevención terciaria se da en un momento en que la enfermedad ya causó daño, comprendiendo la prevención de la incapacidad total, ya sea por acciones orientadas a la recuperación física, como la rehabilitación o por medidas de carácter psicosocial, como la reinserción del individuo a la fuerza laboral. Ejemplos: el tratamiento fisio-terapéutico después de la aparición de molestias que causan incapacidad física.

Una representación esquemática de la historia natural de la enfermedad en un paciente, se muestra a continuación:



**Figura 1. Historia Natural de la enfermedad en un paciente.**  
Adaptado de Gordis, Epidemiología. Tercera Edición.

El punto A marca el inicio biológico de la enfermedad (Silicosis). A menudo este punto no puede identificarse porque es sub clínico, quizá un cambio sub celular como una alteración en el ADN. En cierto momento de la progresión de la enfermedad (punto P) podrían obtenerse pruebas anatomopatológicas si se buscaran. Después aparecen en los pacientes los signos y síntomas de la enfermedad (punto S) y, en algún momento después, el paciente puede buscar asistencia médica (punto M). El paciente puede recibir un diagnóstico (punto D), tras el cual puede administrarse un tratamiento (punto T). La evolución posterior de la enfermedad podría dar lugar: A la cura, el control de la enfermedad (con o sin incapacidad), o incluso la muerte.

¿En qué punto comenzamos a cuantificar la supervivencia? Lo ideal sería hacerlo a partir de del comienzo de la enfermedad. Pero esto generalmente no es posible, porque se desconoce el momento del inicio biológico de la enfermedad en un individuo, y este punto es generalmente indetectable. En algún momento posterior, la enfermedad se hace sintomática, o aparecen signos clínicos (es decir, la enfermedad pasa a una fase clínica). Los signos clínicos llevan al paciente a buscar asistencia, tras lo cual se hace un diagnóstico y se instituye el tratamiento adecuado, cuyo resultado final puede ser la cura, el control de la enfermedad, la incapacidad o la muerte.

El inicio de los síntomas marca un punto importante en la historia natural de la enfermedad (Silicosis). El periodo tras el cual los síntomas aparecen es la fase clínica de la enfermedad. El periodo entre el inicio biológico de la enfermedad y el desarrollo de los signos y síntomas es la fase preclínica de la enfermedad.

Si fuéramos a contar desde el momento en que los síntomas comienzan, introduciríamos una variable subjetiva importante al medir

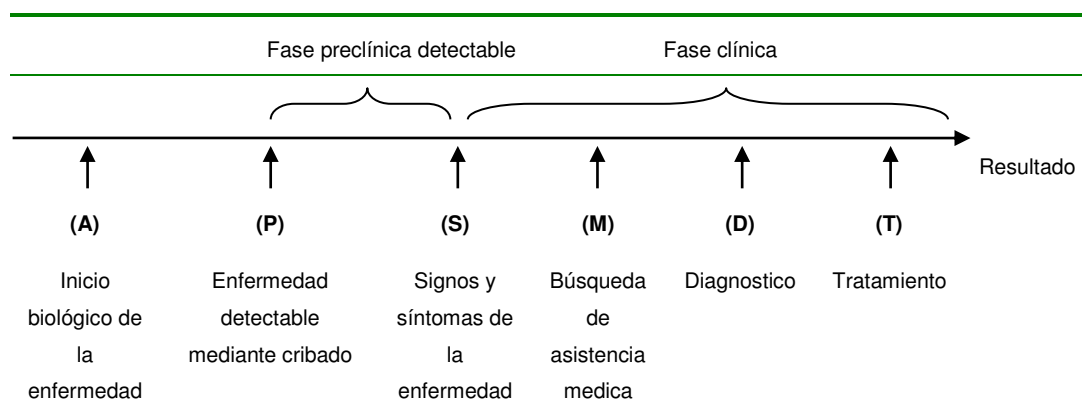
la supervivencia. En general, para estandarizar los cálculos, la duración de la supervivencia se cuenta desde el momento del diagnóstico. Pero, incluso con el uso de este punto de comienzo, existe variabilidad, porque los pacientes difieren en el punto en el cual buscan la asistencia médica, pues en la fase preclínica, los pacientes con silicosis muchas veces no presentan sintomatología, aun con categorías radiográficas en estadios avanzados. Además, algunas enfermedades, como ciertos tipos de artritis, son asintomáticas y se desarrollan lentamente, de forma que los pacientes pueden no ser capaces de señalar el inicio de los síntomas o el punto en el que buscaron asistencia médica. Además, cuando la supervivencia se cuenta desde el inicio del diagnóstico, se excluye a cualquier paciente que haya fallecido antes del diagnóstico. ¿Qué efecto podría tener estos sobre nuestro cálculo del pronóstico?

Si se desea detectar la enfermedad (Silicosis) antes de lo habitual, mediante programas de educación sanitaria, podríamos animar a las personas asintomáticas a buscar asistencia médica antes. Pero un problema importante está en la identificación de personas enfermas que son asintomáticas.

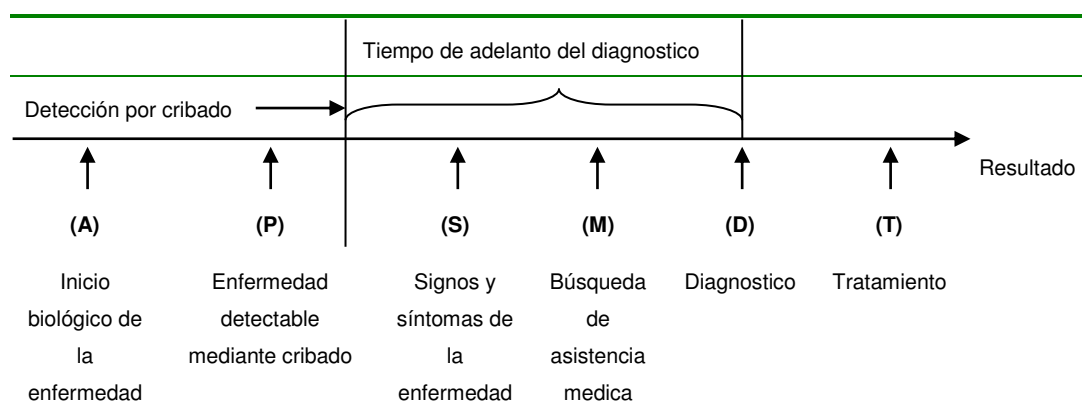
En algún punto de la fase preclínica es posible detectar la enfermedad utilizando las pruebas disponibles. El intervalo desde este punto hasta la aparición de signos y síntomas es la fase preclínica detectable de la enfermedad. Cuando la enfermedad se detecta mediante pruebas de cribado, el tiempo hasta el diagnóstico se avanza hasta un punto anterior en la historia natural de la enfermedad. El tiempo de adelanto del diagnóstico se define como el intervalo de tiempo por el cual se adelanta el diagnóstico debido a la prueba de cribado y detección precoz de la enfermedad, comparado con el tiempo de diagnóstico habitual. Por tal motivo, la evaluación periódica ocupacional juega un



papel importante y necesario. La expresión gráfica de estos conceptos se muestra a continuación:



**Figura 2.- Historia Natural de una enfermedad con una fase preclínica detectable. Gordis, Epidemiología, Tercera Edición.**

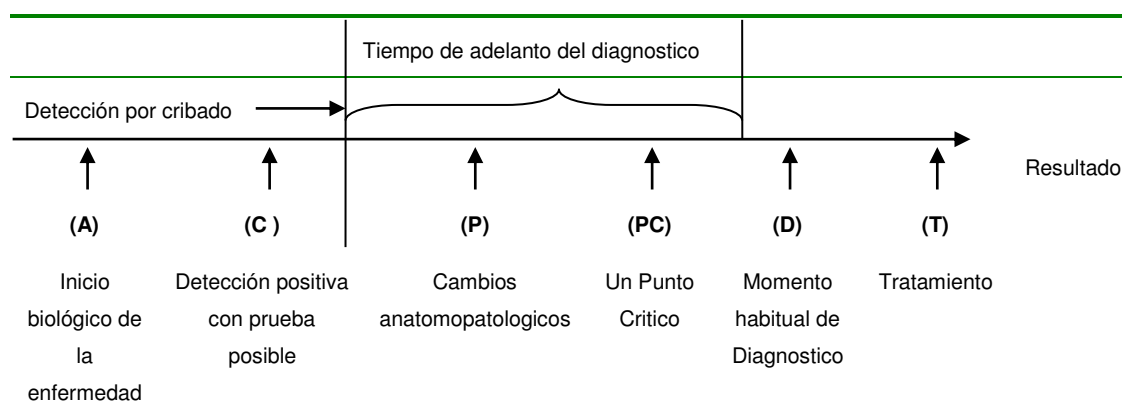


**Figura 3.- Historia Natural de una enfermedad con tiempo de adelanto del diagnóstico. Gordis: Epidemiología, Tercera edición.**

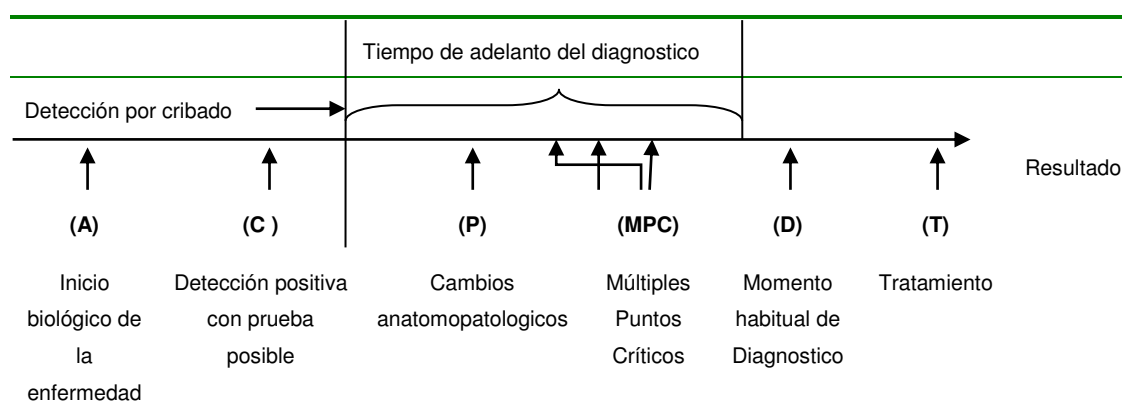
Otro concepto importante en el cribado es el punto crítico en la historia natural de la enfermedad. Este es un punto en la historia natural antes del cual el tratamiento es más eficaz, menos difícil de administrar o ambos. Si una enfermedad es potencialmente curable, la cura puede ser posible antes de este punto, pero no después. Por ejemplo, en una mujer con cáncer de mama, un punto crítico sería aquel en el que la enfermedad se disemina desde la mama a los ganglios linfáticos axilares. Si la enfermedad se detecta y trata antes de ese punto, el pronóstico es mucho mejor que tras la diseminación a los ganglios.

Puede haber múltiples puntos críticos en la historia natural de la enfermedad. Por ejemplo, en un paciente con cáncer de mama, un segundo punto crítico puede ser aquel en que la enfermedad se extiende desde los ganglios axilares a otras partes del cuerpo. El pronóstico es todavía mejor cuando la enfermedad se limita a los ganglios linfáticos axilares que cuando se produce una diseminación sistémica.

El punto crítico es un concepto teórico, y en una enfermedad rara, habitualmente no podemos identificar cuando se alcanza este punto. Pero es una idea muy importante en el cribado. Si no podemos ver uno ó más puntos críticos en la historia natural de una enfermedad, entonces no hay una razón clara para hacer un cribado y una detección precoz. La detección precoz supone que existe un punto biológico en la historia natural de una enfermedad antes del cual el tratamiento beneficiará más a una persona que si se la trata pasado ese punto.



**Figura 4.- Un punto crítico en la historia natural de una enfermedad. Gordis: Epidemiología, Tercera edición.**



**Figura 5.- Múltiples puntos críticos en la historia natural de una enfermedad. Gordis: Epidemiología, Tercera edición.**

## **EL PATRON DE PROGRESION DE LA ENFERMEDAD:**

Podemos esperar ver un posible beneficio de un programa de cribado y detección precoz si se cumplen las siguientes suposiciones:

- i) Todos o la mayoría de los casos clínicos de una enfermedad pasan a través de una fase preclínica detectable.
- ii) Sin una intervención, todos o la mayoría de los casos de la fase preclínica progresan a la fase clínica.

Ambas suposiciones son razonablemente evidentes. Por ejemplo, si ningún caso preclínico progresa a un caso clínico, no hay razón para realizar pruebas de cribado. Por otra parte, si ningún caso clínico pasa a través de una fase preclínica, no hay razón para realizar prueba de cribado. Luego, las suposiciones son importantes para evaluar cualquier posible beneficio de las pruebas de cribado. Pero ambas suposiciones están abiertas a la duda. En ciertas situaciones, la fase preclínica puede ser tan corta que es improbable que ningún programa de cribado periódico detecte la enfermedad.

Una cuestión importante es: ¿Cómo se hace el diagnostico? ¿Existe una prueba patognomónica clara para la enfermedad en cuestión? A menudo no disponemos de este tipo de pruebas. Entonces, cuando decimos que la supervivencia se mide a partir del momento del diagnostico, este momento no está claro. Estos aspectos deben tenerse en cuenta al exponer diferentes formas de estimar el pronóstico.

El pronóstico puede expresarse en función de las muertes por la enfermedad o los supervivientes con la enfermedad. El criterio de valoración más utilizado es la muerte. Debido a que la muerte es inevitable, no estamos hablando de muerte frente a no muerte, sino de extender el intervalo hasta que la muerte se produzca. Pueden utilizarse otros criterios de valoración, incluido el intervalo transcurrido entre el diagnóstico y la recidiva de la enfermedad o entre el diagnóstico y el momento en que aparece el trastorno funcional, la incapacidad o cambios en la calidad de vida del paciente, todos los cuales pueden verse afectados por el carácter cruento de los tratamientos disponibles o la extensión con la que algunos de los síntomas pueden aliviarse, incluso aunque no pueda aumentarse la vida del paciente.

Otros autores, buscaron avanzar en la dirección propuesta por Leavell y Clark, incluyendo las determinaciones sociales de los procesos mórbidos, en lo que podría ser un modelo de 'Historia Social de la Enfermedad'. Breihl y Granda (1986) situaron el proceso salud-enfermedad como el resultado de un conjunto de determinaciones que operan en una sociedad concreta, produciendo en los diferentes grupos sociales la aparición de riesgos o potencialidades características, que se manifiestan en la forma de perfiles o patrones de enfermedad o de salud. Es decir, hay una relación entre **mortalidad y clase social**: el estar enfermo o sano está determinado por la clase social del individuo y las respectivas condiciones de vida, debido a los factores de riesgo a los que ese determinado grupo de la población está expuesto (Carvalho, Buss, 2008).

Como puede apreciarse, desde el punto de vista teórico, para avanzar en el diseño e implementación de cualquier programa de erradicación y/o control de la silicosis en el Perú, o en cualquier lugar del mundo, es indispensable conocer la historia natural de la silicosis de manera cuantitativa, siguiendo los conceptos, métodos y técnicas que la

epidemiología ha desarrollado para ello, y que se han descrito en los párrafos precedentes.

### **1.3.2 Justificación Práctica.**

Dada la naturaleza de daño irreparable e irreversible de la silicosis - porque es una enfermedad que carece de tratamiento en la actualidad - la prevención es la herramienta fundamental para su control y posterior erradicación.

No es posible implementar adecuados programas de prevención y control de la silicosis sin un apropiado conocimiento de la epidemiología de la enfermedad, en particular de su historia natural.

De ahí que la respuesta a la pregunta: ¿Cómo es la historia natural de la silicosis en una población de trabajadores mineros de Perú,? – Que este estudio plantea - es muy importante para el diseño de programas de prevención y control de la silicosis en el Perú, así como para el planteamiento de nuevas hipótesis para estudios futuros.

## **1.4 Objetivos de la Investigación.**

### **1.4.1 Objetivo General**

Conocer la historia natural de la silicosis pulmonar, en una población de trabajadores mineros de Perú, a través de la estimación del tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis pulmonar.

### **1.4.2 Objetivo Específico**

- 1.4.2.1 Describir el progreso de la Silicosis Pulmonar estimando el tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis pulmonar en una población de trabajadores mineros de Perú.
- 1.4.2.2 Identificar variables que influyen en el tiempo de supervivencia a silicosis pulmonar.

Las variables estudiadas en esta investigación fueron:

- a) Comorbilidad:
  - a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.
  - b. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.
- b) Área de superficie corporal.
- c) Índice de masa corporal.
- d) Lugar de residencia.
- e) Número de empresas en que laboro el huésped.
- f) Nivel de instrucción.
- g) Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.
- h) Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.
- i) Edad del huésped.

## **CAPITULO 2: MARCO TEORICO:**

### **2.1 Marco Filosófico o epistemológico de la investigación**

La búsqueda de la salud es un tema del pensamiento y quehacer humano desde tiempos inmemoriales. Desde siempre, el esfuerzo humano por comprender el proceso salud – enfermedad, e intervenir en el, siempre se ha enfrentado con la intervención de varias clases de factores determinantes: físicos o metafísicos, naturales o sociales, individuales o colectivos. Tales factores se combinaban para hacer predominar, algunas veces, una visión unicausal de la enfermedad, y otras veces una visión multicausal de la misma.

El desarrollo de los conocimientos y prácticas en salud no siguió una secuencia lineal y acumulativa a lo largo de la historia, sino con avances y retrocesos sobre las creencias y los modelos dominantes.

Para el modelo biológico de la salud, la enfermedad es una realidad de modificación estructural y funcional de los órganos, causada por



agentes externos, que ahora se intentan controlar. Las condiciones ambientales no intervienen sino como elementos predisponentes para que el agente entre en contacto con el futuro enfermo. La enfermedad se inicia cuando se inician los síntomas y/o los signos y, por tanto, las alteraciones estructural-funcionales. Tanto las condiciones ambientales como los microorganismos, los signos y los síntomas, los cambios en el cuerpo, etc., pueden ser observados y medidos, si las técnicas son las adecuadas, sus comportamientos pueden ser interpretados en análisis estadísticos y cuantitativos y expresados finalmente en leyes universales. Es el reinado del método de la física y de la filosofía natural, en la versión de la filosofía positivista.

Sin embargo, el paradigma moderno y su modelo biológico de la salud y de la enfermedad, desde su consolidación en el Siglo XIX comenzó a sufrir fisuras y podría decirse que este paradigma está en crisis.

En el campo de la salud, el concepto unicausal de la enfermedad, predominante en las versiones etiopatológica y epidemiológica del paradigma moderno, dio paso a explicaciones de la enfermedad desde una perspectiva mucho más amplia que permita la intervención sobre los elementos sociales que pudiesen estar comprometidos con su etiología.

Se elaboraron entonces las concepciones multicausales de la enfermedad, con una visión más amplia del concepto etiológico. Su máximo exponente será Brian MacMahon con su libro *Epidemiologic Methods* publicado en 1960. En él plantea que la etiología de una enfermedad tiene una secuencia que consta de dos partes:

- a) La primera, eventos causales que ocurren antes de cualquier respuesta corporal; y,

- b) La segunda, mecanismos intra corpóreos (biológicos) que conducen desde la respuesta inicial hasta las manifestaciones características de la enfermedad.

Con relación a los eventos causales o etiológicos, son múltiples y de varios tipos (Biológicos, hereditarios, sociales, culturales, etc.), y su participación en el origen de la enfermedad debe ser estudiado a partir de la identificación de estos, considerándolos como “factores” y encontrando asociaciones estadísticas entre ellos, para elaborar cadenas de eventos asociados a la aparición del trastorno.

Posteriormente, Leavell y Clark, dan una versión más sofisticada de concepción multicausal de la enfermedad. En su obra *Textbook of Preventive Medicine* exponen el modelo de Historia Natural de la Enfermedad, los niveles de prevención y la triada ecológica, incorporando a la epidemiología los principios de la teoría de sistemas aplicada a la ecología para elaborar un método epidemiológico más dinámico y amplio que sigue siendo hoy puntal de la epidemiología positivista.

Aunque teóricamente también abarcan las dimensiones sociales y ambientales, los conceptos elaborados por Leavell y Clark parten de una visión esencialmente biológica de la enfermedad, derivada del conocimiento de la patogénesis de las enfermedades infecciosas. Entonces, su aplicación está fuertemente marcada por ese sesgo que, en realidad, tuvo y todavía tiene fuerte presencia en la comunidad científica, en las esferas gestoras y en el imaginario de la población.

Esta perspectiva implica un nuevo aporte a la conceptualización de la salud y la enfermedad pues, aunque continúa teñida de los obstáculos epistemológicos del paradigma moderno considerando la enfermedad

como un fenómeno orgánico, es decir, como modificación estructural y funcional de los órganos del paciente, ya se incluye lo social, lo cultural y el comportamiento como elementos etiológicos de la enfermedad y, por tanto, obliga a buscar apoyo en las ciencias sociales y de la conducta para manejar mejor el problema.

Desde el centro de esta conceptualización de la salud y la enfermedad, tiene sentido la definición que hace la OMS. "Salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad".

Sin embargo, el fracaso de los modelos desarrollistas, y el nacimiento de las propuestas neoliberales del desarrollo local, y; la descentralización para la apertura económica, condujo en el campo de la salud a un proceso de búsqueda de alternativas. Era claro ya que el concepto de salud promulgado por la OMS, que sirvió de base para las propuestas de salud durante tres décadas, implicaba ciertos problemas: en primer lugar, la concepción de bienestar es tautológica, ideal y utópica, en segundo lugar, el concepto de estado implica una visión estática de la salud y la enfermedad - y por tanto a histórica - y, finalmente; el análisis sigue centrado en los individuos y no en el problema de la salud de las colectividades. Se requerían entonces ciertos ajustes: la salud no podía seguir viéndose como un estado, - cuando se trata de un continuum o un proceso - y había que pensarla como problema de la comunidad, y no sólo como problema del individuo. Como resultado, aparece una teoría de la salud y la enfermedad en los países norteamericanos (Canadá y E.E.U.U.) que comienza a ofrecer respuestas a este problema entendiendo éstas como un proceso, de acuerdo con las concepciones de la multicausalidad, ahora indiscutibles. Se trata de los planteamientos hechos por Mark Lalonde, Ministro de Salud de Canadá, durante la reestructuración del Sistema de Salud de ese país, sustentados en la

obra *Planning for Health* de H. Blum, de la Universidad de Berkeley, acerca del llamado "campo de la salud", y que el Dr. David Bersh, Director de los Programas de Atención Primaria en Salud de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, explica así:

*"... H. Blum ha desarrollado una teoría que explica la salud como la resultante de un gran número de fuerzas, las cuales él agrupa en cuatro 'inputs' que en realidad son categorías de factores... (éstos) son: Ambiente, comportamiento, herencia y servicios de salud".*

Los factores previamente definidos por las teorías de la multicausalidad se ven ahora reorganizados en cuatro categorías sobre las cuales pueden reconocerse problemas y magnitudes de incidencia, así como soluciones directas e indirectas.

*Todo esto hace pensar a los epidemiólogos que "la epidemiología es una disciplina integradora, ecléctica, que para estudiar la enfermedad en poblaciones, aprovecha conceptos y métodos de otras disciplinas, tales como la estadística, la sociología y la biología".*

Toda esta conceptualización es importante porque con sus aportes pone en crisis el modelo clínico biológico de la enfermedad, pues el análisis epidemiológico permite pensar que la enfermedad comienza antes de que ésta se manifieste clínicamente y, por tanto, las clasificaciones clínicas, anatomo-patológicas y fisiopatológicas de la enfermedad, actualmente en boga, quedarían sin piso pues parten del concepto de que la enfermedad se inicia cuando comienzan los síntomas y las alteraciones estructurales y funcionales, hechos que permiten su clasificación. Si el comienzo de la enfermedad se produce antes de que parezcan las manifestaciones clínicas, entonces las alteraciones anatómicas y funcionales son consecuencia de la enfermedad y no la enfermedad misma. Por tanto, estaríamos clasificando la enfermedad por sus manifestaciones secundarias y

terminales, y no por su propia especificidad. Esta discusión tiene sentido ya que la terapéutica está dirigida a enfrentar esas manifestaciones y no a la especificidad misma del proceso.

Sin embargo, a pesar de dicho avance, en este nuevo modelo se mantienen presentes viejos problemas. El primero es el de la predominancia de la perspectiva biológica de la salud y la enfermedad: David Bersh, explicando a Blum, dice: "el fenómeno salud ocurre en un sujeto biológico, el cual responde a influjos de los factores determinantes de su salud sobre la base de sus características genéticas...el sujeto biológico con su potencial genético parece ser entonces el punto de partida para el fenómeno salud"

En segundo lugar, aunque se intenta la diferenciación entre la salud y la enfermedad como realidades de características diferentes, persiste el viejo obstáculo cuantitativo que conduce a la confusión entre normalidad y salud, heredado de la fisiopatología y desarrollado por la epidemiología: Dice Bersh, siguiendo a Blum, "el fenómeno salud debe entenderse como el proceso continuo de variaciones ininterrumpidas, que acompañan el fenómeno vital del hombre, las cuales son producidas o influidas por factores hereditarios, de comportamiento y ambientales, así como por factores o acciones provenientes de los servicios de salud. Dichas variaciones se presentan cada vez en la forma de curva normal de distribución. Los efectos que tales variaciones producen en el fenómeno vital se reflejan en el grado de éxito que este fenómeno tiene en el cumplimiento de su fin".

En tercer lugar, en este modelo se incluye lo social como parte del ambiente, pues se considera como ambiente todo lo que esté de la piel para afuera, confundiendo la especificidad de lo social con los

otros elementos del ambiente. En vez de entender lo ambiental como resultado de lo social, se concibe lo social como parte del ambiente global que circunda a una persona. Metodológicamente, esta perspectiva implica una deformación naturalista de la interpretación del proceso social y humano, heredado del estructural funcionalismo de la sociología de Talcott Parsons y de la antropología de Redcliffe-Brown y Malinowsky, que convierte a la sociedad, la cultura y sus instituciones en simple medio ambiente y por tanto en realidades susceptibles de ser estudiadas por métodos ecológico-naturalistas y no por métodos económicos, históricos y socio-antropológicos, supeditando, además, este estudio a la interpretación de los fenómenos sociales y culturales desde la perspectiva metodológica de la teoría general de sistemas. Por tanto, al reducir al elemento hombre (o huésped) a la simple dimensión de ser natural biológico o animal, los aspectos Psíquicos y sociales -su condición de ser productor-, que son elementos constitutivos de su humanidad - ya que el animal humano es hombre por ser social - son desarticulados o desintegrados de su humanidad y son convertidos en simples factores ambientales. Esto significa que los miembros de una comunidad no tienen entre, si sino diferencias biológicas y la comunidad aparece como mera suma de individuos biológicos. Como conclusión, es fácil deducir que si los "factores ambientales" y los del agente sólo establecen conexiones externas con el huésped o factor humano, se puede actuar fácilmente sobre ellos con medidas de tipo ecológico sin necesidad de intervenir en la organización social. Así entendido el problema, ni la historia de la comunidad, ni sus formas de organización social, estarían comprometidos en la definición del perfil patológico de una comunidad específica y todo ajuste podrá hacerse centrado en los desequilibrios del ecosistema para devolverle la funcionalidad, de la cual depende la salud, como equilibrio entre el agente, el huésped y el medio ambiente. Se analiza así el ecosistema como realidad en equilibrio, pero sin proceso, es decir, sin historia.

Por estas razones, las cuatro categóricas en las cuales se agrupan los factores relacionados con el proceso salud enfermedad aparecen como realidades diferentes y separadas entre sí y el único tipo de relaciones que se establece entre ellos consiste en la descripción del conjunto de combinaciones de interacción entre los factores, medibles matemática y estadísticamente, pero no en el análisis de su pertenencia a una estructura que explique por qué existen y por qué se pueden combinar. Debido a que el análisis parte de la conceptualización del hombre como ser biológico y no como ser social, en el cual lo biológico está condicionado socialmente, lo social es considerado como factor y no como el receptáculo en el cual se produce la vida humana y todo lo que la afecte, Esto hace que el modelo práctico que se deduce de este planteamiento teórico se centre en el trabajo sobre la categoría del comportamiento, los llamados "estilos de vida", considerado como problema individual y desligado de la cultura y la realidad social, y se piense que la genética, los servicios de salud y el ambiente no son susceptibles de modificación en la misma intensidad en que lo es el comportamiento.

Lo que está faltando es una teoría de lo social que permita comprender cómo es que todo este conjunto de factores se relacionan entre sí en la medida en que son el resultado de la vida social (Quevedo, Emilio; 1990).

## **2.2 Antecedentes de investigación:**

### **2.2.1 Antecedentes Internacionales:**

Haibing Yang, et. al (2006), publicaron "*Evolución Natural de la Silicosis en Trabajadores Expuestos a Polvo*" con el propósito de

proporcionar una base científica a fin de determinar el periodo de vigilancia de salud de los trabajadores expuestos a polvo mineral.

El estudio se realizó en China y sometió a análisis los datos de una cohorte retrospectiva con especial atención a la evolución natural de la silicosis.

Se incluyeron 33,640 trabajadores con por lo menos un año de servicio expuesto a polvo de sílice durante el periodo 1972 – 1974 en veinte minas o fabricas de cerámica en China. El seguimiento duró hasta el 31 de diciembre de 1994.

La cohorte incluyó individuos de 8 minas de tungsteno, 4 minas de estaño y 8 fábricas de cerámica.

Los resultados mostraron que la media de latencia de silicosis, para todos los casos de las cohortes, era de 22.9 +/- 9.8 años. Y, el 52.2% de silicosis fue diagnosticado aproximadamente a los 9.1 +/- 5.7 años después de finalizada la exposición al polvo.

Las tasas de progresión del estadio I al II, y del estadio II al III eran de 48.2 % y 18.5 %, y la duración de 4.1 +/- 0.2 y 6.8 +/- 0.2 años, respectivamente. Hubo un 25% de pacientes de silicosis que al momento del estudio tienen una supervivencia que sobrepasa los 33 años.

La edad promedio de muertes en todos los casos de silicosis era de 56 años. La edad de muerte fue asociada con la progresión de la silicosis. Para el estadio I era de 58.6 años, para el estadio II era de 55.2 años, y para el estadio III era de 53.3 años. La edad de muerte se prolongó de 41.8 a 65.6 años durante los últimos 30 años (aproximadamente 7 años cada 10 años). La edad de las muertes aumento a 65.6 años a mediados de los años 1990.



Entre los trabajadores expuestos a polvo mineral, se reporto al 15% como aquellos que se convirtieron en casos sospechosos. El 48.7 % de los casos sospechosos desarrollaron la silicosis, y el promedio de años desde la sospecha de la enfermedad hasta el primer estadio de la silicosis fue de 5.1 años. Las características variaron según la diversidad de minas y fabricas.

Los autores concluyeron que:

- 1) La silicosis por naturaleza es crónica y avanza rápidamente.
- 2) Como enfermedad ocupacional grave, reduce considerablemente el tiempo de vida de los trabajadores expuestos.
- 3) El estudio de la historia natural es importante para el desarrollo de criterios de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a polvo mineral.

Presentando los resultados encontrados por Yang, et. Al., en China, se tuvo el siguiente modelo de Historia Natural de la Silicosis en China:

**HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN CHINA**

CASOS	PERIODOS	PREPATOGENICO	PATOGENICO				
			PRECLINICO	CLINICO			
	<b>PROGRESION RADIOLOGICA</b>	De inicio de vida laboral a Sin Silicosis	De Sin silicosis a Silicosis 0 (0/-, 0/0, 0/1)	De Silicosis 0 a Silicosis I	De Silicosis I a Silicosis II (1/0, 1/1, 1 / 2)	De Silicosis II a Silicosis III (2/1, 2/2, 2/3)	De Silicosis III a Muerte (3/2, 3/3, 3/+)
<b>CHINA: 33640 trabajadores con no menos de un año de exposición a sílice en 1972 hasta 1994, en 20 minas de tungsteno, estaño.</b> (	<b>DURACION DE LA PROGRESION</b>			5.1 +/- 0.2 años	4.1 +/- 0.2 años	6.8 +/- 0.2 años	9.0 +/- 3.3 años
	<b>DIAGNOSTICO POSTJUBILACION</b>	52.2 % de los casos fueron diagnosticados 9.1 +/- 5.7 años después de haber cesado la exposición.					
	<b>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA POR ESTADIOS</b>	Latencia minas de tungsteno: 21.2 +/- 9.3. Latencia minas de estaño: 21.3 +/- 8.4		22.9 +/- 9.8 años	22 +/- 12.6 años 21.5 años	17.5 +/- 9.3 años 15.8 años	9.0 +/- 3.3. años 6.8 años
	<b>EDAD PROMEDIO DIAGNOSTICO</b>			58.6 años	52.2 años	53.3 años	56 años
	<b>EDAD DE MUERTE</b>	Edad de Muerte: Tungsteno: 54.6 años. Estaño: 60.7 años. Media todos los casos: 56 años.					1960: 41.8 años 1990: 65.6 años

**FIGURA 6. MODELO DE HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN CHINA. Yang Haibing, et. Al. Huazhong University of Science and Technology 26(2): 257 – 260, 2006.**

Turner y Martin (1949), publicaron "Mortality and survival rates in males with silicosis or silico-tuberculosis". Calcularon las tasas de supervivencia en una serie de 814 hombres con silicosis mayores de 40 años de edad. Demostraron que las tasas de supervivencia para varones con silico tuberculosis fue la más desfavorable comparada con las tasas de hombres con diagnostico de silicosis y con las tasas de supervivencia de la población general. Encontraron una reducción de 13 años en la expectativa de vida para el grupo con silico tuberculosis. También encontraron que hasta los 51 años, las tasas de supervivencia para varones con silicosis fueron similares a la de los varones de la población general. Después de los 51 años, observaron una disminución de la expectativa de vida de 8 años en comparación con la expectativa de vida de los varones de la comunidad en general. Sugirieron que esto era debido a los efectos de la silicosis en la función cardiorrespiratoria y en la capacidad de resistir a las infecciones respiratorias.

Qilong Yi, et. Al. (1996), publicaron "The Survival analyses of 2378 patients with simple pneumoconiosis", encontraron que en un periodo de seguimiento, de una media de 8 años, el 3.2% de los pacientes con pneumoconiosis simple desarrollaron Fibrosis masiva progresiva (FMP). Los pacientes con Fibrosis Masiva Pulmonar presentaron mayor mortalidad especifica por edad que los que solo tenían pneumoconiosis simple (SMR: 3,42;  $P < 0.01$ ). Después de realizar el ajuste por tuberculosis y tiempo de duración del trabajo, el riesgo relativo de muerte prematura debido al desarrollo de FMP fue de 2.4. Se encontró que la tuberculosis fue un factor de riesgo principal, que facilito la muerte prematura (Riesgo Relativo: 2.0;  $P < 0.01$ ), así como también tiempos largos de trabajo subterráneo y en perforación como trabajo principal, se identificaron como factores de riesgo para desarrollar Fibrosis Masiva Progresiva..

Los resultados muestran que en los pacientes con pneumoconiosis simple, se altera su curva de supervivencia, y mueren prematuramente, cuando presentan un mayor riesgo de desarrollar Fibrosis Masiva Pulmonar y se complican con tuberculosis.

Xue Jing y Chen Lizhang (2012) publicaron "Survival analysis of patients with pneumoconiosis from 1956 to 2010 in Changsha". Investigaron la tasa de supervivencia y esperanza de vida de los pacientes con pneumoconiosis, y la influencia de factores de riesgo, en Changsha desde 1956 hasta 2010. Para ello, utilizaron la metodología de Kaplan Meier.

En ese periodo, se reportaron un total de 3685 pacientes con diagnostico de pneumoconiosis. La tasa de mortalidad aumento obviamente con la edad. La edad y la acumulación de la probabilidad de muerte mostro linealidad ( $Y = 1.271 + 0.041X$ ,  $r = 0.989$ ). La esperanza de vida fue de 60.12 años.

La tuberculosis fue la primera causa de muerte en pacientes con pneumoconiosis. Descartando la influencia de la tuberculosis pulmonar, la pneumoconiosis, y el pulmón como fuente de enfermedad cardiaca, la mediana de la expectativa de vida de los pacientes con pneumoconiosis se extiende 0.83, 0.99 y 0.02 años.

La tasa de mortalidad de pacientes con pneumoconiosis y tuberculosis tuvo diferencia significativa con la de los pacientes con pneumoconiosis sin tuberculosis ( $P < 0.01$ ). El análisis de regresión de Cox reveló que los principales factores de riesgo para la supervivencia de los pacientes con pneumoconiosis fue el tipo de trabajo (perforador), complicación con tuberculosis, tipo de pneumoconiosis (silicosis). El hazard ratio de muerte o riesgo relativo causado por ellos fue de 1.927, 1.749 y 1.609, respectivamente.

Concluyeron que la prevención de la pneumoconiosis debe centrarse en los perforistas en Changsha, mientras que su tratamiento debe conceder principal importancia a la complicación con tuberculosis e infección pulmonar.

Lamentablemente, en el Perú, no se han realizado nunca este tipo de estudios por lo que constituye un vacío en el conocimiento que es necesario superar.

### **2.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES:**

Los estudios epidemiológicos que sobre la silicosis se han realizado en el Perú, se resumen a continuación:

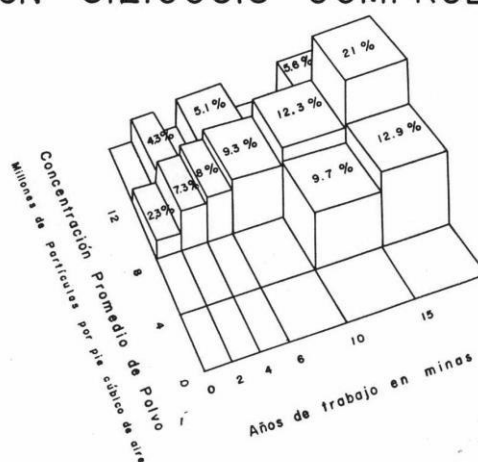
- 1) El Ing. Cesar Macher B. (1958) publicó el artículo “Contribución del Ingeniero en un Programa de Salud Ocupacional” en la Revista Salud Ocupacional Vol. III, Nº 4, Octubre, Noviembre, Diciembre 1958, Revista del Instituto de Salud Ocupacional.

El autor señaló que al prevenir las enfermedades ocupacionales, el ingeniero contribuye al logro del objetivo único en salud ocupacional que es la protección, mantenimiento y promoción de la salud del trabajador.

Un ejemplo de la contribución de los ingenieros en los estudios evaluativos lo hace, al presentar los resultados de la incidencia de silicosis en una mina metálica, el tiempo de exposición de los trabajadores y las concentraciones promedio de polvo a las que están expuestos, con el objeto de relacionar estos tres factores y establecer la concentración crítica permisible de polvo.

En el diagrama presenté la relación de promedio de la concentración de polvo, tiempo de exposición y porcentaje de trabajadores con silicosis comprobada, en dicho estudio.

6  
RELACION DEL PROMEDIO DE LA  
CONCENTRACION DE POLVO,  
TIEMPO DE EXPOSICION Y  
PORCENTAJE DE TRABAJADORES  
CON SILICOSIS COMPROBADA



**FIGURA 7.- RELACION DEL PROMEDIO DE LA CONCENTRACION DE POLVO, TIEMPO DE EXPOSICION Y PORCENTAJE DE TRABAJADORES CON SILICOSIS COMPROBADA. MACHER CESAR, 1958.**

En este diagrama se distribuyó 1103 casos estudiados en 4 grupos arbitrarios; los que estuvieron expuestos a concentraciones promedio diarias menores de 4 millones de partículas de polvo por pie cubico de aire en el primer grupo; en el siguiente, los obreros expuestos a concentraciones entre 4 y 8 millones de partículas y así sucesivamente.

Enseguida los casos de cada uno de estos cuatro grupos se distribuyeron de acuerdo con el tiempo de exposición, juntando a todos aquellos que han trabajado menos de dos años; los comprendidos entre 2 y menos de 4 años en otro subgrupo y así sucesivamente.

Se puede observar que los obreros del primer grupo no desarrollan silicosis en atmosferas que contengan menos de 4 millones de partículas de polvo por pie cubico de aire, aun si ellos trabajan más de 15 años en esas condiciones. Cuando aumenta la concentración de polvo, es cuestión de tiempo el desarrollo de la silicosis.

Entre los obreros que estuvieron expuestos a concentraciones de polvo entre 4 y 8 millones de partículas de polvo por pie cubico de aire, 9.7% de ellos han desarrollado silicosis después de 10 años de exposición y después de 15 años el 12.9% ha sido afectado.

Entre los obreros expuestos a concentraciones entre 8 y 12 millones de partículas de polvo por pie cubico de aire, el 2.3% desarrollo silicosis en menos de 2 años. Aumentando la patología progresivamente con el incremento del tiempo de exposición, hasta llegar a un 21% de incidencia entre los trabajadores expuestos más de 15 años. La aparente irregularidad de la incidencia de silicosis entre los obreros del último grupo, expuestos a concentraciones mayores de 12 millones de partículas se explicaría satisfactoriamente por un proceso selectivo natural en el que jugaría un papel importante la susceptibilidad personal presentándose la muestra muy reducida en los diferentes sub grupos.

En este diagrama tridimensional, se pudo visualizar la estrecha correlación que existe entre la incidencia de silicosis, el tiempo de exposición y la concentración de polvo a la que están sujetos los obreros. Observándose que 4 millones de partículas de polvo es una concentración critica. Estos hallazgos fueron de gran valor para el

ingeniero ya que sobre esta base pudo planear los métodos de control adecuados, que reduzcan la concentración de polvo a una figura promedio no mayor de 4 millones de partículas de polvo por pie cubico de aire.

De lo expuesto, se dedujo el rol importante que juega la ingeniería, al evaluar el ambiente de trabajo.

- 2) El Dr. Julio Zarate Polo (1959), publicó el artículo “Aspectos Epidemiológicos de la Silicosis en Minas del Norte del Perú” en la Revista Salud Ocupacional Vol. IV, N° 3, Julio – Setiembre 1959, Revista del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social.

El autor señala que en términos generales, el tiempo de existencia de un asiento minero es aproximadamente de 30 años cuando se mantiene un ritmo de producción normal.

En este caso encontró, que pocos son los trabajadores que se dedican exclusivamente al trabajo minero, la gran mayoría alterna esta ocupación con labores agrícolas ausentándose periódicamente cada año en las épocas de siembra y cosecha de productos alimenticios.

De los 8 asientos mineros estudiados, tres estuvieron situados a alturas menores de 2,000 metros sobre el nivel del mar pero a más de 1000 metros; tres estuvieron entre los 2,000 y los 3,700 metros y a 4,000 metros de altura sobre el nivel del mar.

Un gran porcentaje de obreros trabajo 4 horas de sobretiempo haciendo un total de 12 horas por día para compensar los bajos salarios.

Estudió 3428 obreros en los 8 asientos mineros, obteniendo los siguientes resultados al relacionar el tiempo de trabajo en minas con



la prevalencia de silicosis. Se ve que de los 3428 trabajadores examinados, 2876 (83.9%) trabajaron menos de 10 años y 2231 (65.1%) menos de 5 años. De estos últimos, 2175 (97.5%) no tenían silicosis y 56 (2.5%) sufrían esta enfermedad. De 645 obreros que trabajaron entre 5 y 9 años, 590 (91.5%) estuvieron sanos y 55 (8.5%) tuvieron silicosis.

A pesar de ser casi iguales estas 2 últimas cifras podemos decir que se observó relación directa entre los datos analizados hasta llegar a las exposiciones o tiempo de trabajo de 15 años donde comienza a decrecer la proporción de silicóticos, debido a que, muchos obreros al sentirse enfermos abandonaron el trabajo o fueron despedidos, lo que hizo disminuir la proporción de trabajadores con muchos años de exposición a ambientes altamente contaminados incrementándose así el número de obreros sanos con la consiguiente reducción de las tasas de enfermedad para los grupos mencionados.

**CUADRO 1.- TIEMPO DE EXPOSICION Y SILICOSIS.**

TIEMPO DE EXPOSICION Y SILICOSIS		TOTAL EXAMINADOS	SILICOSIS				
			TOTAL SILICOSOS	SI	SII	SIII	Silico Tuberculosis
TIEMPO DE EXPOSICION EN AÑOS	SILICOSIS EN 6 MINAS CON UN % DE SiO2 DE MENOS DE 50% EN 69 MUESTRAS DE MINERAL	5.8	9.9	11.0	11.1	9.3	6.4
	SILICOSIS EN 2 MINAS CON MAS DE 50% DE SiO2 EN 22 MUESTRAS DE MINERAL	5.3	7.0	7.2	7.1	3.0	7.7
	SILICOSIS EN 5 MINAS CON UNA MEDIA GEOMETRICA MENOS DE 5 MPPPCA DETERMINADA EN 785 MUESTRAS DE POLVO	5.9	10.3	10.8	10.3	8.9	9.4
	SILICOSIS EN 3 MINAS CON UNA MEDIA GEOMETRICA MAYOR DE 5 MPPPCA DETERMINADA EN 253 MUESTRAS DE POLVO	2.3	5.6	6.3	8.6	7.5	5.0

MPPPCA: Millones de partículas por pie cubico de aire.

Fuente: Zarate, Julio – 1959.

**CUADRO 2.- RELACION ENTRE EL TIEMPO TOTAL DE EXPOSICION E INCIDENCIA DE SILICOSIS EN 3428 TRABAJADORES DE 8 ASIENTOS MINEROS.**

TIEMPO TOTAL DE TRABAJO (AÑOS)	TOTAL DE EXAMINADOS		SIN SILICOSIS		SILICOSIS									
					SILICOSIS TOTAL		ESTADIOS DE EVOLUCION							
							S-I		S-II		S-III		S-T	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 5	2231	65.1	2175	97.5	56	2.5	29	51.8	12	21.4	5	8.9	10	17.8
5 – 9	645	18.8	590	91.5	55	8.5	26	47.2	15	27.2	7	12.7	7	12.7
10 – 14	296	8.6	279	94.3	17	5.8	7	41.2	6	35.3	3	17.6	1	5.8
15 – 19	216	6.3	191	88.4	25	11.6	18	72.0	4	16.0	1	4.0	2	8.0
20 – 24	25	0.7	19	76.0	6	24.0	4	66.7	2	33.3	-	-	-	-
25 – 29	10	0.3	8	80.0	2	20.0	1	50.0	1	50.0	-	-	-	-
30 – 34	4	0.1	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 - +	1	-	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	3428	100	3267	95.3	161	4.7	85	52.8	40	24.8	16	9.9	20	12.4

Fuente: Zarate, Julio – 1959.

- 3) El Dr. Mario A. Espinoza M. (1960), publico el artículo “Diagnostico de Silicosis” en la Revista Salud Ocupacional Vol. V, N° 3, Julio – Setiembre 1960, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social.

Analizo las historias ocupacionales de 1888 trabajadores mineros que desempeñaron diversas ocupaciones en subsuelo y en superficie en minas situadas a más de 4000 metros sobre el nivel del mar en la zona central del país.

Encontró que la mayor parte de casos se presentan en subsuelo, como se muestra a continuación:

**CUADRO 3.- DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN 1888 TRABAJADORES MINEROS CLASIFICADOS POR LUGAR DE TRABAJO**

LUGAR	TOTAL		NEGATIVO		SI		SII		SIII		ST		TOTAL SILICOSIS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SUBSUELO	1279	67.7	1223	95.6	27	2.1	15	1.2	5	0.4	9	0.7	56	4.4
SUPERFICIE	609	32.3	601	98.7	3	0.5	3	0.5	1	0.2	1	0.2	8	1.3
TOTAL	1888	100	1824	96.6	30	1.6	18	1.0	6	0.3	10	0.5	64	3.4

SI, SII y SIII: Silicosis en primer, segundo y tercer grado de evolución respectivamente.

ST: Silico tuberculosis.

Fuente: Espinoza Mario, 1960.

En la siguiente tabla, se muestra las ocupaciones que desempeñaron los 64 casos de silicosis, diagnosticados en 1888 trabajadores examinados, clasificados según el grado de evolución y los promedios del tiempo de trabajo en meses en cada una de las ocupaciones.

Los casos diagnosticados corresponden 30 (46.9%) al primer grado de evolución, 18 (28.1%) al segundo, seis (9.4%) al tercer grado y 10 (15.6%) eran silicosis complicada con tuberculosis.

**CUADRO 4.- PROMEDIOS DE TIEMPO DE TRABAJO DE 64 TRABAJADORES CON SILICOSIS, POR OCUPACIONES Y GRADO DE EVOLUCION.**

OCUPACIONES DE SUBSUELO	TIEMPO PROMEDIO EN MESES			
	S1	S2	S3	ST
Perforador	52.2	46.9	88.5	42.8
Enmaderador	27.0	46.8	5.0	109.1
Lampero	11.5	9.4	21.0	10.0
Capataz, Jefe nivel sobrestante, etc.	10.1	5.8	23.8	9.6
Motorista	3.4	5.3	-	-
Tubero	2.0	-	-	12.0
Winchero	2.5	4.0	-	-
Bodeguero	2.4	3.3	-	1.2
Bombero	-	-	-	6.0
Timbero	-	-	-	4.8
Chequeador, Chasqui	1.2	-	-	1.2
Carrilano	0.7	-	-	0.7
Varias (no especificadas)	10.1	-	-	-
Promedio Total				
Meses:	123.1	121.5	138.3	197.4
Subsuelo Años:	10.3	10.1	11.5	16.4
En ocupaciones de Superficie meses:	2.8	28.6	17.8	14.6
Años:	0.2	2.4	1.5	1.2
Promedio Total de Trabajo en Minas				
Meses:	125.9	150.1	156.1	212.0
Años:	10.5	12.5	13.0	17.0

Fuente: Espinoza Mario, 1960.

Al analizar la tabla, se observó que el tiempo total promedio de trabajo en minas (subsuelo y superficie), para los diversos grados de silicosis resulto: 10.5 años (125.9 meses) para el primer grado, 12.5 años (150.1 meses) para el segundo, 13.0 años (156.1 meses) para el tercero y 17.6 años (212 meses) para los casos de silico tuberculosis; es decir conforme es mayor el tiempo de exposición el grado de silicosis fue más avanzado por razones obvias.

Si observamos el tiempo de trabajo en subsuelo, vemos que la silicosis de primer grado se desarrolló en un tiempo promedio de 10.3 años, el segundo grado en 10.1 años, el tercer grado en 11.5 años y silico tuberculosis en 16.4 años. La aparente contradicción de los

tiempos señalados para los diversos grados de silicosis, especialmente para el segundo que resulto un tanto menor que para el primero, se explicó observando los tiempos promedios de trabajo en superficie. En efecto, los trabajadores con silicosis inicial permanecieron en sus labores primitivas en el subsuelo, mientras que los casos avanzados fueron trasladados a superficie o abandonan el centro de trabajo por la imposibilidad de seguir laborando. Por ello, el tiempo promedio en superficie desvirtuó esta aparente contradicción.

Observando la tabla vemos que las ocupaciones que han contribuido mayormente al desarrollo de la silicosis en sus diversos grados han sido especialmente las de: perforador, enmaderador, lampero y capataz, como se sabe son las más expuestas, siguiendo en menor importancia las de: motorista, tubero, winchero, bodeguero, bombero, timbrero, etc. Debemos anotar que los trabajadores en las minas estudiadas no realizaron solo un trabajo determinado sino varios inherentes a la industria, así por ejemplo el perforador hacía de enmaderador, y aun de disparador, por esto es tarea difícil relacionar categóricamente enfermedad con ocupación.

- 4) Juan G. Gonzales y Efraín Calderón (1964), publicaron en la Revista Salud Ocupacional, Vol. IX, Nº 3 y 4, Julio – Diciembre de 1964, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social del Perú, el estudio titulado “Condiciones de Salud Ocupacional en Nueve Asientos Mineros de la Región Sur del Perú”. El mineral explotado fue oro, plata, plomo, zinc, cobre, entre otros. Como parte de la investigación, se estudio 541 trabajadores reclamantes por enfermedad profesional, aparentemente enfermos, encontrando la siguiente relación entre tiempo de trabajo y diagnostico de silicosis:

**CUADRO 5.- TIEMPO PROMEDIO DE TRABAJO EN RELACION AL  
DIAGNOSTICO DE TRABAJADORES EXAMINADOS POR  
COMPENSACION.**

<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>NUMERO DE TRABAJADORES ESTUDIADOS</b>	<b>TIEMPO DE TRABAJO (AÑOS)</b>	<b>EDAD PROMEDIO RELACIONADA CON EL DIAGNOSTICO (AÑOS)</b>
Normales	256	7.62	35.46
Pre silicosis	40	7.70	37.46
Silicosis Primer Grado	82	9.12	40.44
Silicosis Segundo Grado	39	10.50	41.08
Silicosis Tercer Grado	31	10.28	41.92
Silico Tuberculosis	50	10.32	37.62
Tuberculosis	43	4.96	48.28
<b>TOTAL</b>	<b>541</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

Fuente: Gonzales y Calderón, 1964.

En el estudio se apreció que la edad promedio en la que acudieron los trabajadores para examen por compensación fue de 38.4 años, siendo la edad promedio para trabajadores con pre silicosis de 37.46 años y para los trabajadores con diagnósticos de silicosis de tercer grado de 41.92 años. Asimismo, el tiempo de trabajo para los trabajadores con pre silicosis fue en promedio de 7.70 años y para trabajadores con diagnostico de silicosis en tercer grado fue de 10.32 años, lo que significó que a mayor edad y mayor tiempo de exposición a sílice libre correspondió una mayor evolución de la silicosis.

Los casos de silico tuberculosis activa pulmonar se presentaron en personal con edad promedio de 37.62 años.

- 5) El Ing. Amado Yataco Medina (1966), publico en la Revista Salud Ocupacional, Vol. XI, Nº 1, Enero – Diciembre 1966, Revista del

Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el artículo titulado “Exposición al Contaminante Sílice Libre: Algunas Correlaciones”.

Este trabajo señalo ciertas tendencias o correlaciones existentes entre los principales factores considerados determinantes en silicosis: Concentración de polvo ambiental, contenido de sílice libre, tiempo de exposición, y como factor resultante, índice de prevalencia de silicosis.

Para ello, se consideraron 50 estudios efectuados a igual número de minas por el Instituto de Salud Ocupacional durante la década de 1956 – 1965 en diferentes centros mineros del Perú.

En las 50 minas estudiadas laboró un total de 26,985 trabajadores, de los cuales se examinó a 20,285 trabajadores. El 94% de las minas estudiadas estuvieron localizadas en una altitud comprendida entre 3500 y 5000 metros sobre el nivel del mar.

Para una mejor explicación del tema, el autor creyó conveniente introducir un nuevo término que exprese en un solo factor la combinación de los factores concentración de polvo y contenido de sílice libre, y que es denominado “Índice de Potencialidad Silicogena” (IPS) o simplemente “potencialidad”.

Ello se hizo en base a la fórmula dada por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales en su reunión anual N° 24 correspondiente al año 1962, para determinar los límites máximos permisibles de polvo con contenido de sílice libre, i.e.:

$$\text{LMP} = \frac{250}{\% \text{ SiO}_2 + 5} \text{ en mpppc}$$

Lo cual significa que el producto  $C \times (\% \text{ SiO}_2 + 5)$  debe ser menor que 250. Esto es lo que se ha denominado potencialidad. En estas condiciones, según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, la potencialidad máxima permisible debió ser 250.

Como es sabido, son cuatro los factores considerados determinantes de la silicosis: Concentración de polvo en el ambiente, contenido de sílice libre, tamaño de partículas y tiempo de exposición.

El IPS agrupa a tres de ellos: Concentración de Polvo, contenido de sílice libre e intrínsecamente, tamaño de partículas. Entonces, solamente teniendo en cuenta el IPS, se puede buscar una relación entre la potencialidad silicogena de un polvo y el tiempo para contraer silicosis. Esto es, cualquier relación que desee hacerse entre la concentración de polvo solamente y el tiempo de exposición, para determinar la relación antes mencionada, solo podría justificarse cuando se trata de una sola mina mas no de un conjunto de ellas.

Más aun, el IPS sirvió para comparar los grados de exposición de diferentes minas, ya que esta comparación no pudo hacerse considerando aisladamente la concentración de polvo o el contenido de sílice libre.

Con respecto a la correlación entre el índice de potencialidad silicogena y el índice de prevalencia de silicosis, se demostró que a mayor índice de potencialidad silicogena, mayor prevalencia de silicosis. Sin embargo, la relación no fue lineal sino bien parabólica. Matemáticamente, esta relación tuvo la siguiente expresión:

$$Y = 30.8 X_{1.43}, \text{ en la que:}$$

Y: Índice de potencialidad silicogena (Aspectos de Ingeniería).

X: Índice de prevalencia de silicosis (Aspecto Medico).



Sin embargo, esta curva fue simplemente la expresión de una tendencia, mas no una cuestión precisa que indicó por ejemplo una prevalencia determinada para una potencialidad dada en forma exacta.

Con respecto al Índice de Potencialidad Silicogena y el Factor tiempo de exposición, se tuvo:

En realidad, con los datos que se tuvo, fue imposible determinar en cuanto tiempo un obrero contrajo silicosis; sin embargo, haciendo una combinación de tiempos, ha podido arribarse a una tendencia.

Para ello, el factor tiempo ha sido considerado tomando el tiempo promedio de trabajo de los obreros que no contrajeron silicosis, y el tiempo promedio de trabajo de los obreros con silicosis de primer grado. Es de esperar que el tiempo durante el cual el obrero contrajo silicosis, se encuentre en un punto intermedio entre estos dos tiempos.

El otro factor, Índice de Potencialidad Silicogena, fue calculado entre las ocupaciones de los obreros que contrajeron silicosis.

Era de esperar una forma hiperbólica de la tendencia. La curva tuvo por ecuación:  $YX^{3.60} = 387,000$  en la que:

X: Tiempo de exposición, en años.

Y: Índice de Potencialidad Silicogena.

Sin embargo, una curva un tanto “más segura” si se quiere fue la que tuvo por ecuación:

$$YX^2 = 10,000$$

De igual forma, como en el caso anterior, estas ecuaciones no pudieron tomarse como una relación exacta, sino simplemente como una tendencia.

Pero lo más saltante de todo esto, ha sido observar que aun por debajo del Índice de Potencialidad Silicogena Máximo “sugerido” por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, se han producido casos de silicosis. La siguiente distribución de valores del IPS, entre los casos de silicosis, fue prueba de ello.

Casos de silicosis entre cero y 100 IPS:	10%.
Casos de silicosis entre 100 y 250 de IPS:	30%.
Casos de silicosis para valores mayores de 250:	60%.

Significo esto que el 90% de los casos de silicosis estuvo por encima de un IPS de 100, y parece fue este el valor limite, puesto que el 10% restante pudo considerarse descartable ya que se trató de prevalencias bajas, y más aún, se trató de minas con población trabajadora muy reducida en donde un solo caso de silicosis afecta fundamentalmente el Índice de Prevalencia.

Correlación entre la concentración de polvo ambiental y el contenido de sílice libre para contraer silicosis:

Para establecer esta correlación, se empleo la ecuación señalada por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, esto fue:

$$LMP = \frac{250}{\% \text{ SiO}_2 + 5}$$

Esta curva fue trazada, por las concentraciones promedio de las ocupaciones correspondientes a los trabajadores silicosos, y los contenidos promedio de sílice libre.

Al establecer la comparación de estos puntos con la curva recomendada, se apreció que solo el 60% de ellos cayó por encima de dicha curva.

Este hecho sugirió, que para el caso del Perú, era necesario emplear una curva “más baja”, la que tiene por ecuación:

$$LMP = \frac{100}{\% \text{ SiO}_2 + 5}$$

Pudo observarse que el 90% de los casos cayeron por encima de esta curva, y el 10% restante, según el autor, fue descartable, ya que correspondió a minas de pequeña población trabajadora.

Esto significó que, por causas dignas de investigarse, nuestros trabajadores mineros y probablemente los mineros de toda la Cordillera de los Andes, aun expuestos a condiciones ambientales “seguras” según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, contraen silicosis.

El autor concluyó que una relación matemática que podría expresar la relación entre los principales factores determinantes, de la silicosis en el Perú, fue:

$$C \times (\% \text{ SiO}_2 + 5) t^2 = 100,000, \text{ en la que:}$$

- |                      |   |
|----------------------|---|
| C:                   | Concentración de polvo ambiental, mpppca.             |
| % SiO <sub>2</sub> : | Contenido de sílice libre.                            |
| t:                   | Tiempo de exposición para contraer silicosis en años. |

- 6) Del 24 al 27 de Julio de 1967, se celebro en La Paz, Bolivia, el Seminario Regional de Silicosis patrocinado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1967).

Con respecto al estudio de la epidemiologia de la silicosis, para Perú, se consideraron periodos de estudio del año 1949 a 1966.

En este periodo se comprendió a 91 minas metálicas y 8 no metálicas, junto con la manufactura de productos minerales no metálicos, con un total de 32,498 personas examinadas en total, de las cuales 30,261 personas examinadas laboraron en minería metálica y 2237 laboraron en minería no metálica. El 73.8% de trabajadores de minería metálica laboro en el subsuelo, y solo el 26.2 % lo hizo en superficie. Asimismo, el 74.8% de trabajadores de minería no metálica laboro en subsuelo y el 25.2% lo hizo en superficie.

La frecuencia de silicosis encontrada en la corporación minera Cerro de Pasco de Perú (minas metálicas de cobre, plomo, zinc, plata y tungsteno) con un total de 15,954 trabajadores (13,545 obreros, 1894 empleados y 515 supervisores), tuvo una prevalencia promedio de 2.34% en cinco campamentos situados a mas de 4000 metros sobre el nivel del mar.

A nivel de las 30,261 personas examinadas que laboraron en minería metálica, se determinaron 1134 casos de silicosis, que represento una prevalencia de 3.7%. De las 2237 personas examinadas que laboraron en minería no metálica se encontraron 179 casos de silicosis, que represento una prevalencia de 8%.

**CUADRO 6.- DISTRIBUCION DE LOS CASOS DE SILICOSIS POR PERIODOS DE EXPOSICION Y PREVALENCIA EN CADA PERIODO.**

Periodo de exposición (años)	PERU (1313 casos de silicosis)	
	%	Prevalencia
< 5	19.0	1.3
5 – 9	24.6	4.4
10 – 14	29.7	11.9
15 – 19	13.4	12.6
20 - +	13.3	16.2

Fuente: OPS, 1967.

Las tasas de prevalencia aumentaron en proporción al tiempo de exposición.

**CUADRO 7.- DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CASOS DE SILICOSIS SEGÚN EDAD Y PREVALENCIA EN CADA GRUPO.**

Grupos de Edad (años)	PERU (1313 casos de silicosis)	
	%	Prevalencia
< 20	0.0	0.0
20 – 29	22.5	1,8
30 – 39	39.8	6.3
40 – 49	27.8	10.8
50 - +	9.9	9.3

Fuente: OPS, 1967.

Las prevalencias siguieron la misma tendencia observada con respecto al tiempo de exposición.

Se observó que las prevalencias más altas correspondieron a obreros cuya ocupación principal había sido en el frente de explotación (perforación, transporte, manutención y construcción), sin que influyera mayormente su ocupación actual, ya fuera en el interior de la mina o en superficie. En consecuencia, se dedujo por los

antecedentes de trabajo interior de la mina, que las prevalencias más altas dependieron más bien de la ocupación principal que de la actual.

Perú señaló necesario tener en cuenta el factor altitud, ya que con frecuencia no se considera entre los factores silicogenos clásicos. Las prevalencias fueron tanto más altas cuanto mayor fue la altitud. Así por ejemplo, en altitudes menores de 2000 metros sobre el nivel del mar la prevalencia fue de 2.9%; para las altitudes entre 2000 y 3999 metros fue de 4 %, y por sobre 4000 metros fue de 4.5 %.

Para el análisis de la progresión lesionar, se estudiaron 10,000 historias clínicas de reclamantes de indemnización por enfermedad ocupacional, seleccionando aquellos casos que fueron examinados dos veces y, dentro de ellos, los que tenían variación en el diagnóstico. Para los efectos del estudio se tomaron los siguientes grupos: Los que variaron de marcada acentuación de la trama bronco vascular (P2) a silicosis en primer estadio (S1); de silicosis en primer estadio al segundo estadio (S1 – S2), y de silicosis en segundo estadio al tercer estadio (S2 – S3). El total de casos analizados fue 149, de los cuales 90 siguieron expuestos al riesgo y 59 estuvieron fuera de él después del examen. La mayor parte del tiempo de trabajo fue de subsuelo. La evolución fue la siguiente:

P2 a S1: 100 casos, con 67% dentro del riesgo. El promedio fue de 9.2 años y el promedio del intervalo entre los exámenes del grupo sin exposición fue de 3.1 años.

S1 a S2: 25 casos, con 32% dentro del riesgo. El promedio de exposición fue de 7.9 años y el promedio de intervalo entre los exámenes del grupo sin exposición fue de 4.2 años.

S2 a S3: 24 casos, con 62.5 % dentro del riesgo. El promedio de exposición fue de 7.7 años y el promedio de intervalo entre los exámenes del grupo sin exposición fue de 3.3 años.

Se reportó que para el caso de Perú, de 30261 trabajadores expuestos, 1134 trabajadores tuvieron el diagnóstico de silicosis y 156 tuvieron el diagnóstico de silicotuberculosis, lo que representa una Tasa de prevalencia de 0.5 % de silicotuberculosis sobre la población total de trabajadores expuestos y señala que el 13.8% de trabajadores con diagnóstico de silicosis padece de silicotuberculosis.

El estudio de la incidencia, o sea el número de casos apreciados en un periodo de tiempo determinado, corrientemente anual, no ha sido usado como método de rutina o investigación. No se pudo usar el método de tablas de vida por falta de registros adecuados.

Se busco analizar el pronóstico y la evolución de la silicosis desde el momento del diagnóstico de la enfermedad, para analizar variables de agravación de la silicosis. Se definió como agravación a toda progresión propia a la silicosis misma y como tuberculización la aparición de una tuberculosis activa, comprobada bacteriológicamente.

Para ello, en Chile, de 962 casos de silicosis diagnosticados, se seleccionaron 338, de los cuales 292 eran casos con lesiones mínimas y 96 con lesiones moderadas. Se utilizo el método de análisis de años-persona en observación por 1000.

**CUADRO 8.- RIESGO DE AGRAVACION Y TUBERCULIZACION EN SILICOSIS (CHILE, 1942 – 1961)**

Nº de casos	Nº años-persona en observación	Agravación		Tuberculización	
		Nº de casos	Tasa anual (%)	Nº de casos	Tasa anual (%)
388	2796	131	46.8	56	20

Fuente: OPS, 1967.

Se observó que los casos de silicosis presentaron ambos riesgos, siendo mayor el riesgo de agravamiento de la enfermedad.

Asimismo, se observó una mayor probabilidad de agravación y tuberculización en las lesiones más avanzadas.

En resumen, el pronóstico de la silicosis era tanto más grave cuanto más extensa era la lesión en el momento del primer hallazgo.

En las lesiones mínimas se observó una mayor tasa de agravación a mayor tiempo de exposición. En las lesiones moderadas fue notoria la gradiente de mayores tasas de tuberculización a menor tiempo de exposición. Lo que muestra que cuanto más intenso y breve sea el tiempo de exposición, mayor será la probabilidad de tuberculización.

La silicotuberculosis es más baja que en el pasado, por lo cual se espera que la causa de muerte de los silicosos actuales se deberá a otras complicaciones.

En líneas generales se observaron los hechos clásicos de una investigación epidemiológica, a saber, tanto mayor prevalencia cuanto mayor fue el tiempo de exposición y mayor fue la proporción de trabajadores en subsuelo.

Respecto a la magnitud del riesgo, en el trabajo del Perú se cuantifico en relación con las concentraciones máximas permisibles y concluye que, si bien estas mediciones fueron marcos de referencia adecuados para el control de los ambientes de trabajo, los resultados de la evaluación de los efectos del agente en el huésped fueron más reales.

- 7) En 1971, para optar el Grado de Bachiller en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, don Víctor Félix Villanueva Vizcardo (1971) realizo la Tesis "Prevalencia de la Silicosis en el Perú", estudio



realizado en el Instituto de Salud Ocupacional en base a datos de los años 1948 – 1970.

Este estudio analizo la información obtenida en trabajos de campo en 147 centros mineros, con un total de 53,932 trabajadores examinados desde 1949 hasta 1970, y además el estudio de los datos obtenidos en 20,135 trabajadores sometidos a exámenes medico periciales desde 1948 hasta 1970.

Encontró que la población trabajadora de la minería peruana, en ese entonces, tenía un promedio de edad de 30.5 años, con valores extremos entre 15 y 60 años.

El mayor porcentaje de trabajadores en el Perú, en ese entonces, tenía 6 años de trabajo en minas, llegando en su mayoría a trabajar un tiempo máximo de 16 años.

Las principales ocupaciones mineras en el país, estuvieron expuestas a concentraciones de polvo, por encima del valor limite permisible. Entre las ocupaciones mineras con mayor exposición al riesgo tenemos los perforistas, los lamperos, los carreros y los enmaderadores.

En un grupo representativo de 22 minas, el Instituto de Salud Ocupacional encontró que en las dos últimas décadas, el promedio de sílice libre del polvo ambiental fue de 31.5%, con valores extremos de 2.1% y 64.2%. Que el promedio de la concentración de partículas de polvo o índice coniométrico fue de 8.5 m.p.p.p.c.a.. Que el 50% del tamaño de las partículas del polvo ambiental estuvo por debajo de media micra, y que el 95% es de dimensiones menores de 5 micras de tamaño. Lo que significa que el polvo en el ambiente de trabajo es de potencialidad silicogena.

Existe relación directa entre el mayor contenido de sílice libre del polvo ambiental, la mayor concentración de partículas por pie cubico de aire, el menor tamaño de las partículas de polvo (< de 5 micras), la altitud, con la tasa de silicosis.

La tasa de frecuencia de la silicosis hallada en 53,932 trabajadores supuestos sanos fue de 3.5 %. De otro lado, el índice de frecuencia de enfermedad obtenido en 20,135 exámenes medico periciales realizados durante el mismo periodo en mineros supuestos enfermos fue de 25.7%, tasa que debe acompañar a la anterior como referencia cuando se habla de tasa de prevalencia de la silicosis en el Perú.

“En este estudio se aprecia que la tasa de silicosis va en aumento a medida de que el tiempo de trabajo es mayor. Así para los que tienen un tiempo de exposición menos de 5 años la tasa es de 1.3 %, mientras que para los que tienen 25 o más años de trabajo es de 17.4%. La edad promedio de los silicoticos es de 38 años, y el tiempo promedio para adquirir la silicosis es de 11.7 años”.

**CUADRO 9.- TIEMPO TOTAL DE TRABAJO DE 32,498 MINEROS EXAMINADOS EN ESTUDIOS EVALUATIVOS SEGÚN DIAGNOSTICO. PERU, 1949 – 1966.**

Tiempo total de Trabajo	Total		DIAGNOSTICO											
			NEGATIVO		SILICOSIS									
	Nº	%			Total		S-1		S-2		S-3		S-TBC	
			Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total Años	32498	100	31185	96	1313	4	734	55.9	302	23	108	8.2	169	12.9
< 5	19369	59.6	19119	98.7	250	1.3	146	58.4	56	22.4	15	6.0	33	13.2
5 – 9	7377	22.7	7054	95.6	323	4.4	182	56.3	75	23.2	27	8.4	39	12.1
10 – 14	3282	10.1	2892	88.1	390	11.9	230	59.0	75	19.2	25	6.4	60	15.4
15 – 19	1397	4.3	1221	87.4	176	12.6	104	59.1	33	18.8	18	10.2	21	11.9
20 – 24	585	1.8	496	84.8	89	15.2	41	46.1	35	39.3	5	5.6	8	9.0
25 - +	488	1.5	403	82.6	85	17.4	31	36.5	28	32.9	18	21.2	8	9.4
Promedios	6.0		5.7		11.7		11.2		12.5		13.7		11.2	
S-1: Silicosis en Primer Grado. S-2: Silicosis en Segundo Grado. S-3: Silicosis en Tercer Grado S-TBC: Silico tuberculosis														

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

Estos hallazgos, estuvieron asociados a los siguientes datos:

Edad: La edad promedio de los mineros peruanos fue de 30.5 años, con valores extremos de 15 y 60 años. El mayor porcentaje estuvo entre 20 y 29 años.

Ventilación en las minas peruanas: De un total de 50 minas estudiadas, el 72% tuvo ventilación natural, y el 28% disponía de algún medio mecánico para su ventilación.

Se apreció una relación casi directa entre el contenido de sílice libre y la concentración de partículas con la tasa de silicosis.

**CUADRO 10.- CONTENIDO DE SILICE (%) Y TASA DE SILICOSIS EN 35 ASIENTOS MINEROS – 1967.**

CONTENIDO DE SiO <sub>2</sub> %	TRABAJADORES EXAMINADOS			
	TOTAL		SILICOSIS	
	Nº	%	Nº	%
TOTAL	14767	100	573	100
5.0	612	4.1	6	1.0
5.0 – 19.9	3196	21.7	60	1.9
20.0 – 29.9	5144	34.8	161	3.1
30.0 – 39.9	2160	14.6	141	6.5
40.0 – 49.9	2460	16.7	146	5.9
50.0 - +	1195	8.1	59	4.6

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

La pequeña declinación de la tasa de silicosis en los últimos dos grupos pudo ser debido, entre otras causas, a un mayor movimiento migratorio en las minas con ambientes de mayor riesgo ocupacional.

Altitud y tasa de silicosis: En la tabla se distribuyó a los trabajadores por altitudes, comparándolos con la prevalencia de la silicosis total y por grados, demostró que a mayor altura mayor prevalencia de silicosis. En la misma tabla se observó que en S-1 a medida que

aumenta la altitud lo hace también el índice de prevalencia, no sucediendo lo mismo en el estadio 2 y 3 ni con la silicosis complicada, probablemente porque los trabajadores han sido retirados o indemnizados o porque un silicótico en 2º ó 3º estadio no puede trabajar a altitudes mayores de 4000 mts.

**CUADRO 11.- PREVALENCIA TOTAL Y POR GRADOS DE SILICOSIS EN 14767 TRABAJADORES EXAMINADOS RELACIONADOS CON ALTITUD.**

Altitud (mts)	Total examinados		Total		S1		S2		S3		STBC	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Total</b>	14767	100	641	4.3	334	52.1	147	22.9	52	8.1	108	16.8
< 2000	1472	10.0	43	2.9	16	37.2	8	18.6	7	16.3	12	27.9
2000 a 3999	2285	14.8	87	4.0	46	52.9	25	28.7	6	6.9	10	11.5
4000 - +	11110	75.2	511	4.6	272	53.2	110	21.5	39	7.6	86	16.8

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

Tasa quinquenal de silicosis en exámenes epidemiológicos en centros mineros del Perú: En esta tabla, se encuentra que el primer quinquenio (1949 – 1953) tuvo una tasa de silicosis sumamente elevada (8.9%) para luego ir descendiendo progresivamente en razón a la implementación de programas preventivos de salud ocupacional.

**CUADRO 12.- TASA QUINQUENAL DE SILICOSIS EN EXAMENES EPIDEMIOLOGICOS EN CENTROS MINEROS DEL PERU.**

Quinquenios	Total de exámenes		Negativo		Silicosis	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	47509	100	45674	96.1	1835	3.9
1949 – 1953	5735	100	5226	91.1	509	8.9
1954 – 1958	10787	100	10318	95.7	469	4.3
1959 – 1963	18125	100	17553	96.8	572	3.2
1964 - 1968	12862	100	12577	97.8	285	2.2

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

**TASA QUINQUENAL DE SILICOSIS OBTENIDA EN EXAMENES MEDICO PERICIALES:**

Se presenta una tabla, en la que se puede apreciar que en un total de 22 años, el Instituto de Salud Ocupacional ha llevado a cabo 20,135 exámenes medico periciales, con un resultado negativo en 14,158 de los casos (70.3%), resultado positivo en 5977 casos (25.7%), de los cuales 2653 (13.4%) correspondieron a silicosis de primer grado, 1248 (6.1%) a silicosis de segundo grado, 800 (4.0%) a tercer grado, y 1276 (6.3%) a silicotuberculosis.

**CUADRO 13.- TASA QUINQUENAL DE SILICOSIS EN EXAMENES MEDICO PERICIALES.**

Quinquenios	Total de exámenes		Negativo		Silicosis	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	17404	100	12216	70.2	5188	29.8
1949 – 1953	3655	100	2234	61.1	1421	38.9
1954 – 1958	2842	100	2163	76.1	679	23.9
1959 – 1963	3767	100	2368	62.9	1399	37.1
1964 - 1968	7182	100	5483	76.3	1699	23.7

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

- 8) El Dr. Leonardo Rodríguez Broglio (1972), publicó el artículo “Algunos aspectos de la distribución de la silicosis en el Perú”, en la Revista de Salud Ocupacional, Vol. XVI – XVII, Nº 1 -8, 1971 – 1972.

Este estudio tuvo dos fuentes de información, correspondiendo una a la proveniente de los estudios epidemiológicos de salud ocupacional realizados durante el periodo de 1949 a 1970, correspondiendo la segunda fuente de información al material acumulado y que como producto de los exámenes de compensación (exámenes periciales) por enfermedad ocupacional durante el quinquenio de 1966 – 1970 y el periodo 1948 – 1970 se dispone.

La distribución de la silicosis de acuerdo a los estudios epidemiológicos de salud ocupacional (1949 – 1970) fue la siguiente:

Distribución por departamentos: A continuación se muestra las tasas de prevalencia de silicosis encontradas para cada uno de los departamentos que poseen mayor o más importante actividad minera. En la tabla a continuación, se muestra:

**CUADRO 14.- TASA DE PREVALENCIA DE SILICOSIS EN ORDEN DECRECIENTE DE FRECUENCIA DE ACUERDO AL NUMERO DE SILICOSOS DETECTADOS EN LOS DISTINTOS ESTUDIOS EVALUATIVOS Y PERIODICOS DE CONTROL DURANTE EL PERIODO DE 1949 – 1970.**

DEPARTAMENTO	Nº EXAMINADOS	Nº SILICOSOS	TASA DE PREVALENCIA %
HUANCAVELICA	3997	282	7.05
ANCASH	2702	168	6.21
PASCO	12376	599	4.84
AREQUIPA	4855	202	4.16
AYACUCHO	912	40	4.38
CAJAMARCA	1427	50	3.50
CUZCO	615	21	3.41
LA LIBERTAD	2908	96	3.30
JUNIN	4573	147	3.25
PUNO	2944	64	2.17
LIMA – ICA	5964	166	2.78
TACNA	1901	2	0.10
TOTAL	45175	1837	4.06

Fuente: Rodríguez Leonardo, 1972.

Luego se demostró que el 82.7% del total de examinados en todos los departamentos del país laboran a altitudes mayores de los 3,500 metros sobre el nivel del mar (“punto crítico de altitud”) y que el 84.5% del total de silicosos también se encontraron en este grupo, como se muestra en la siguiente tabla:

**CUADRO 15.- DISTRIBUCION DE LOS CASOS DE SILICOSIS POR JURISDICCIONES Y ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR.**

ALTITUD EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR	U. REGIONAL DEL CENTRO JUNIN, HUANCAMELICA, PASCO	U. REGIONAL DEL SUR AREQUIPA, PUNO, AYACUCHO, CUZCO	U. REGIONAL DEL NORTE LA LIBERTAD, ANCASH, CAJAMARCA	OF. LIMA LIMA, ICA, TACNA	TOTAL DE SILICOSOS POR ALTITUD	% DE SILICOSOS POR ALTITUD
0 – 500	-	-	-	16	16	0.9
501 – 1000	-	5	-	-	5	0.3
1001 – 1500	-	-	33	2	35	1.9
1501 – 2000	-	14	-	-	14	0.7
2001 – 2500	-	78	10	-	88	4.9
2501 – 3000	-	39	41	31	111	6.2
3001 – 3500	-	-	-	2	2	0.1
3501 – 4000	107	-	160	3	270	15.3
4001 – 4500	504	6	57	10	577	32.7
4501 – 5000	417	164	-	63	644	36.5
TOTAL	1028	306	301	127	1762	-
% DE SILICOSOS A MAS DE 3500 M.	58.3	9.6	12.3	4.3	84.5	-
% DE SILICOSOS DE 0 A 5000 M.	58.3	17.3	17.0	7.2	-	-

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

**CUADRO 16.- DISTRIBUCION DE LA SILICOSIS POR GRADOS (ESTUDIOS EVALUATIVOS DE LA SALUD DURANTE EL PERIODO 1949 -1970).**

TOTAL DE EXAMINADOS: 54,564	TOTAL DE SILICOSOS: 1948	TASA DE PREVALENCIA: 3.57%
--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------

GRADO DE SILICOSIS	Nº DE SILICOSOS	TASA TOTAL DE EXAMINADOS (%)	TASA TOTAL DE SILICOSOS (%)
PRIMER ESTADIO (S1)	1097	2.01	56.3
SEGUNDO ESTADIO (S2)	443	0.8	22.7
SILICOTUBERCULOSIS	267	0.5	13.7
TERCER ESTADIO (S3)	141	0.25	7.2

Fuente: Villanueva Víctor, 1971.

### **DISTRIBUCION DE LA SILICOSIS EN EL TIEMPO:**

Entre 1949 y 1970, se cubrió con un solo estudio el 70% de los centros mineros, con dos estudios el 23 % y con 3 estudios el 7%.

Apreciándose que las tasas de prevalencia de la silicosis para los centros mineros donde se realizo un solo estudio en el periodo comprendido entre los años 1949 – 1970 fue de 5.35%. En los centros mineros con dos estudios varió en el primero de 5.8% y el segundo a 3.69%, y en los centros mineros con tres estudios, el primero fue de 9.7% el segundo de 7.0% y el tercero de 1.7%.

### **DISTRIBUCION DE LA SILICOSIS DE ACUERDO A LOS EXAMENES DE COMPENSACION:**

Aunque en primera instancia debe considerarse esta información como de relativa utilidad para completar el enfoque de la distribución de la silicosis en el Perú, ya que los trabajadores reclamantes de compensación pertenecieron a un grupo que reflejo solo a los que creyéndose o sintiéndose enfermos o por haber sido despedidos o simplemente por querer retirarse del centro minero, acuden en busca del fallo pericial del Instituto por enfermedad ocupacional, creemos sin embargo que algunos aspectos de su distribución con respecto a la silicosis son de interés y deben ser presentados.

Esta evaluación correspondió al quinquenio 1966 – 1970 con un total de 4,396 examinados, correspondiendo a ellos 1,137 silicosos en distintos estadios de evolución y arrojando una tasa de prevalencia de 25.9%, perteneciendo el mayor numero a la silicosis en primer estadio de evolución con 541 casos (12.3% del total de examinados y 47.5% del total de silicosos); en segundo lugar se situó la silico tuberculosis con 256 casos (5.8% del total de examinados y 22.5% del total de silicosos); en tercer lugar la silicosis en segundo estadio de evolución



con 224 casos (5.1% del total de examinados y 19.7% del total de silicosos) y en cuarto lugar la silicosis en tercer estadio de evolución con 116 casos (2.6% del total de examinados y 10.2% del total de silicosos).

Mostrándose que la silicotuberculosis ocupa el segundo lugar en las tasas de silicosis correspondió prácticamente a la cuarta parte de ellos.

De un total de 4,386 trabajadores y 1,137 silicosos, se presentaron 227 casos de silicosis por año correspondiendo a 1 caso cada 1.2 días útiles del año o a la inversa a 0.78 casos de silicosis por día útil del año considerando seis días útiles semanales.

Durante el periodo de 1948 a 1970 se registraron 20,137 exámenes periciales con un total de 5,977 casos de silicosis con una tasa de prevalencia de 29.6% cifra que distribuida por días útiles muestra que sobre 259 casos promedio anual, un valor de 0.89 casos por día útil corresponde, notándose además que el numero de reclamantes a compensación aumento notablemente y la tasa de silicosis presenta una tendencia a disminuir ligeramente.

- 9) El Dr. Cesar E. Carlín Ochoa (1973), presento la Tesis “Epidemiologia de la Silicosis en la Industria Minera del Perú” para optar el Grado Académico de Doctor en Medicina en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En esta tesis, el autor señalo que los trabajos mineros en el Perú, principalmente los del subsuelo presentaron todas las condiciones necesarias para que la enfermedad se presente y desarrolle.

**CUADRO 17.- TASAS COMPARATIVAS DE SILICOSIS EN TRABAJADORES DE 10 MINAS DURANTE LA DECADA DE 1950 – 1960 Y 1960 – 1970.**

Tiempo Total de Trabajo (Años)	PRIMERA DECADA						SEGUNDA DECADA					
	Examinados		Negativos		Silicosos		Examinados		Negativos		Silicosos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	5459	100	5035	92.2	424	7.8	8154	100	7946	97.4	208	2.6
< 1 año	701	12.8	690	98.4	11	1.6	901	11	899	99.8	2	0.2
1 – 4	1012	18.5	946	93.5	66	6.5	2285	28	2264	99.1	21	0.9
5 – 9	1017	18.6	879	86.4	138	13.6	1860	22.8	1816	97.7	44	2.3
10 – 14	878	16.1	771	87.2	107	12.2	1537	18.9	1471	95.7	66	4.3
15 -19	728	13.3	679	93.3	49	6.7	737	9	691	93.8	46	6.2
20 -24	534	9.8	512	95.9	22	4.1	397	4.9	382	96.2	15	3.8
25 – 29	328	6.0	313	95.4	15	4.6	284	3.5	273	96.1	11	3.9
30 - +	261	4.8	245	93.9	16	6.1	153	1.9	150	98	3	2

Fuente: Ochoa Carlín, 1973.

El autor concluye, entre otros:

Las ocupaciones de mayor riesgo para contraer la silicosis en orden descendente de frecuencia fueron: perforador – enmaderador, ayudante de mecánico, cambiador de carros y lampero, de las labores de subsuelo.

Las ocupaciones de menor riesgo, en orden descendente de frecuencia, fueron: lampero-albañil-flotador-chancador y molinero, ocupados en labores de superficie.

El 66% de la población trabajadora minera durante los años 1950 – 1960 tuvo menos de 15 años de tiempo total de trabajo en minas. En la segunda década 1960 -1970, el porcentaje de población trabajadora minera con menos de 15 años de tiempo total de trabajo, fue de 80.7%.

El hábito único más frecuente en los trabajadores mineros fue el alcohol. En orden descendente de frecuencia le siguen el de masticar hojas de coca y el de fumar cigarrillos.

Los resultados del estudio revelaron: que el contaminante atmosférico contenía porcentajes de sílice libre que constituyeron riesgo para la salud de los trabajadores. El valor máximo del rango de promedios aritméticos fue de 65.6%. Con relación a las concentraciones de polvo, el 77% de los promedios geométricos hallados en las muestras, expresadas en millones de partículas por pie cubico de aire (mppppca) fueron cantidades significativas capaces de generar silicosis. Se consideró que la concentración de 2.5 mppppca fue el valor limite umbral para el cuarzo o sílice libre, compatible con la salud (T.L.V. o Threshold Limit Value) adoptado por la American Conference for Governmental Industrial Hygienists.

Respecto al tamaño de las partículas, de los 22 centros mineros estudiados, 11 tuvieron sus partículas de polvo menores de tres micras de tamaño y en los restantes, más del 86% de todas las partículas midieron también menos de 3 micras; es decir, fueron respirables, susceptibles de alcanzar los alveolos pulmonares y constituyeron por tanto riesgo para la salud.

Al relacionar las condiciones ambientales (causas) con los resultados del examen médico de los trabajadores (efectos), se encontró agrupando a las minas bajo la base del contenido en sílice libre y como era de esperar; que las minas con contenido de polvo menores de 5% y concentraciones coniométricas de 6.9 mppppca, daban tasas de enfermedad (silicosis) de 2.4 y 30.9 por mil en trabajadores con menos de 5 años y menos de 14 años de exposición, respectivamente.

Que las minas con contenidos de sílice libre entre 5 – 49% y concentraciones coniométricas de 6.5 mppppca, daban tasas de silicosis de 11.6; 81.6 y 144.4 por mil en trabajadores con tiempos de exposición menores de 5 años, 5 -14 años y más de 15 respectivamente.

De otro lado, agrupando a las minas sobre la base de la concentración coniométrica se encontró los siguientes resultados: Que las minas en las que se había encontrado concentraciones de polvo menores de 5.0 mpppca; entre 5 - 19.0 mpppca y más de 20 mpppca; tasas de silicosis de 9.3; 18.3 y 3.5 por mil, respectivamente, para trabajadores con menos de 5 años de exposición, respectivamente. Tasas de silicosis de 61.5, 98.2 y 50.3 por mil, respectivamente; para trabajadores con 5 - 14.0 años de exposición, respectivamente y tasas de silicosis de 129.7; 154.9 y 101.7 por mil en trabajadores con más de 15 años de exposición, respectivamente.

Los resultados mencionados anteriormente, corroboraron la observación de que el riesgo a los contaminantes atmosféricos durante el trabajo fue frecuentemente cambiante con el avance de las operaciones, al variar los suelos rocosos en su contenido de sílice libre ( $\text{SiO}_2$ ) y al variar los instrumentos y sistemas de trabajo. Asimismo, hacen evidente que la caída que experimentan las tasas de enfermedad después de 10 años de exposición, se debió a la deserción o separación de los trabajadores más allá de este tiempo por causa de enfermedad, como lo demuestra el hecho de que el 62.9% de los trabajadores mineros tienen menos de 5 años de trabajo, el 83.9% menos de 10 años de trabajo y solo el 15% tenía más de 10 años de trabajo, en minas antiguas, estudiadas en un lapso de 20 años.

La prevalencia general de silicosis en la población trabajadora supuestamente sana fue de 4.0%.

La prevalencia de silicosis en los trabajadores con menos de 10 años de trabajo en minas fue de 7.5%, tasa que constituyó la prevalencia de la silicosis en la industria minera del Perú.

Las tasas de silicosis encontradas en trabajadores de minas ubicadas en regiones de altura mayores de 3000 metros sobre el nivel del mar,

resultaron ligeramente mayores que la de los trabajadores empleados en minas ubicadas en alturas menores de 3000 metros. Esta diferencia de tasas fue mayor al relacionar con los años de exposición.

El promedio de peso corporal de los trabajadores enfermos fue de 56 kg. Y el promedio encontrado en los sanos fue de 53.8 kg.

El promedio de la talla de los enfermos fue de 1.57 mts. Y en los sanos estudiados fue de 1.56 mts.

El promedio de la presión sistólica en los enfermos fue de 11.8 cm. De Hg, y en los sanos de 11.7 cm de Hg.

El promedio de la presión diastólica en los enfermos fue de 7.8 cm de Hg, en los sanos fue de 7.4 mm Hg.

El 76% de los trabajadores encontrados enfermos en la primera década tenía menos de 15 años de tiempo total de trabajo en minas. El 64% de los trabajadores encontrados con silicosis en la segunda década tenía menos de 15 años de tiempo total de trabajo en minas.

La tasa de prevalencia de la silicosis encontrada en la primera década en 10 minas fue de 7.8%. La tasa de silicosis encontrada en las mismas 10 minas en la segunda década fue de 2.6%. Sin embargo, aun en la segunda década se encontró casos de silicosis con menos de 1 año de exposición, y el 3.4 % de los silicosos tuvo menos de 10 años de trabajo.

La tasa de prevalencia de silicosis encontrada en un centro minero reflejó mejor las reales condiciones del ambiente ocupacional minero cuando fue relacionada con los años de exposición o tiempo total de trabajo en minas.

La efectividad de las medidas de erradicación o del control de la contaminación ambiental por polvos inorgánicos que tienen en su constitución el cuarzo o sílice libre se verificó con la disminución de las tasas de silicosis en función de los años de exposición a este riesgo.

Se estima que no existen buenas condiciones ambientales en un centro minero, si la tasa de silicosis está constituida por casos que tienen menos de 20 años de exposición al polvo de minas.

- 10) Don Gabriel Cosío Z. (1974) publicó el artículo "Algunos aspectos de la silicosis en el Perú" en el Vol. XIX, N° 1 – 4, de la Revista Salud Ocupacional, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud.

De 1901 trabajadores con silicosis estudiados, el 18.1% tuvo un tiempo de exposición menor de cinco años y el 60.4% menor de 10 años, lo cual reveló el alto potencial silicogénico de algunas minas del Perú.

De 344 mineros con silicosis que adquirieron la enfermedad en un tiempo menor de cinco años, el 46.5 % correspondió a las formas avanzadas de la enfermedad, o sea, silicosis en tercera etapa y silico tuberculosis.

Del estudio comparativo de dos regiones mineras con diferente potencial silicogénico se pudo observar que en la región de Huancavelica el 37.7% de los casos tenían un tiempo de exposición menor de cinco años, mientras que en la otra región minera (Pasco y Junín) este porcentaje alcanzó al 6.6%.

En 2027 y 3319 trabajadores no silicosos provenientes de las regiones mineras de Huancavelica y Junín – Pasco, solamente el 1 por mil y el 37 por mil trabajaron más de 25 años en minas,

respectivamente en ambas regiones, lo que indico que las probabilidades de jubilación de estos trabajadores, en estas regiones mineras, son remotas.

El autor, concluye, que de acuerdo con estos resultados se puede concluir, que la silicosis en el Perú representa un grave problema de salud pública, especialmente en algunas regiones mineras, por las condiciones de trabajo de alto riesgo. La existencia de minas en las que los trabajadores quedan incapacitados con menos de 5 años de trabajo exige que se tomen con urgencia medidas de prevención.

- 11) Garces Carbonell, Daniel (2005), presento la tesis titulada “Prevalencia y factores asociados a neumoconiosis en trabajadores mineros de una minera aurífera, Perú”.

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y transversal. Se incluyeron 2750 varones cuya labor específica los exponía a polvo mineral. De todos ellos se reviso su ficha ocupacional, así como sus respectivas radiografías de tórax de los cuales se preseleccionaron los casos probables, un total de 108 trabajadores. Estos fueron citados al hospital base de la mina donde fueron sometidos a anamnesis y examen físico dirigido, así como a la relectura detallada de sus radiografías de tórax considerándose para ello la clasificación ILO.

La media de la población general fue de 31.7 años (D.E. 7.7). El contingente mayoritario de la población minera procedía del departamento de La Libertad (33%). Tanto la edad como el promedio de años de trabajo minero fueron significativamente mayores en la población afectada de neumoconiosis. La edad de inicio del trabajo minero fue comparativamente igual tanto en la población general como en el grupo afectado de neumoconiosis.

La actividad minera más frecuentes fue perforista (51% y 73.3%) en ambos grupos respectivamente. El habito nocivo más frecuente en ambos grupos fue la asociación de alcohol, tabaco y coca con una prevalencia del 47 y 53.3% en ambos grupos respectivamente.

El autor concluyo que la prevalencia de neumoconiosis en la población general de la minera aurífera Retamas fue del 0.54% y que los factores asociados con la presentación de neumoconiosis fueron la edad actual del trabajador y la antigüedad laboral.

## **2.3 Bases Teóricas (Rose, 2012)**

### **2.3.1 Introducción: La Silicosis**

La silicosis se refiere a un espectro de enfermedades pulmonares causadas por inhalación de sílice cristalina libre (Dióxido de silicio).

El registro escrito de la enfermedad pulmonar ocupacional causada por la inhalación de sílice se remonta al antiguo Egipto y Grecia.

A pesar de una clara comprensión de cómo prevenir esta enfermedad, siguen ocurriendo nuevos casos de silicosis en el mundo.

### **2.3.2 EPIDEMIOLOGIA:**

Los trabajadores de una amplia gama de industrias están expuestos a sílice cristalina (Cuadro 18) (CDC, 2004).



**CUADRO 18.- OCUPACIONES ASOCIADAS A SILICOSIS**

<b>OCUPACIONES ASOCIADAS CON SILICOSIS</b>
Minería de carbón subterránea
Minería de carbón de superficie
Minería de roca dura
Construcción de túneles
Explotación de canteras y corte de piedras
Trabajo de fundición
Albañilería
Altos hornos
Acería
Laminado y molinos de acabado
Chorro de arena
Construcción
Producción o uso de harina de sílice
Fabricación de vidrio
Producción de cemento y concreto
Producción de cerámica

Fuente: CDC, 2004.

Hasta 200,000 mineros y 1,7 millones de trabajadores no mineros en los Estados Unidos han experimentado una significativa exposición ocupacional a la inhalación de sílice, y nuevos casos de silicosis son reconocidos en todo el mundo cada año (Banks, 1997).

Se estima que hubo entre 3600 y 7300 casos por año de silicosis en los Estados Unidos entre 1987 y 1996 (Rosenman, 2003). Durante esa década, cerca de 3000 muertes fueron atribuidas a la silicosis en los Estados Unidos (NIOSH, 1999). Sin embargo, la mortalidad

general atribuible a la silicosis ha disminuido sustancialmente en los Estados Unidos en los últimos 30 años, debido principalmente a la mejor protección de los lugares de trabajo (CDC, 2005).

### **2.3.3 FORMAS DE SILICE:**

La sílice libre (Dióxido de silicio) es el mineral más abundante en la tierra. La sílice existe tanto en forma cristalina como amorfa. Las formas amorfas, incluyendo la sílice vítrea y diatomita (formada por esqueletos de organismos marinos prehistóricos), son relativamente no tóxicas después de la inhalación (Merget, 2002). En contraste, la sílice cristalina inhalada se asocia con un espectro de enfermedades pulmonares.

La toxicidad de la sílice cristalina parece resultar de la capacidad de la superficie de sílice cristalina de interactuar con un medio acuoso, generando radicales de oxígeno, que dañan células diana pulmonares como los macrófagos alveolares.

Las citoquinas inflamatorias generadas por las células diana (Por ejemplo, la interleucina 1 y factor beta de necrosis tumoral) conducen a la creación de redes de citoquinas entre células inflamatorias y células residentes pulmonares, lo que resulta en inflamación y fibrosis (Rimal, 2005).

Las formas cristalinas de sílice incluyen el cuarzo, la cristobalita y tridimita. El cuarzo es el tipo más común, y es el mayor componente de rocas como granito, pizarra y piedra arenisca. El granito contiene aproximadamente 30 % de sílice libre, la pizarra un 40 %, y la arenisca es de sílice casi puro (Lapp, 1981).

La cristobalita y la tridimita se forman de manera natural en lava y se forman cuando la sílice amorfa o cuarzo se somete a temperaturas muy altas (alrededor de 870° C). La generación de cristobalita, una forma particularmente toxica de sílice respirable, también se produce durante procesos industriales de altas temperaturas que implican sílice amorfa o cuarzo.

La sílice cristalina “libre” es independiente a la de otros minerales. Las formas “combinadas”, o silicatos, son compuestos en los que la sílice esta enlazada a otros minerales. Ejemplos de silicatos usados en la industria incluyen asbesto, talco ( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ) y caolinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), un componente importante del caolín (arcilla china) (Gamble, 1986). Los efectos pulmonares de la inhalación de amianto son sustanciales, y configuran la patología conocida como asbestosis.

#### **2.3.4 SILICE EN EL AMBIENTE DE TRABAJO:**

Cualquier ocupación que perturba la corteza terrestre o implica el procesamiento o uso de sílice contenido en las rocas o minerales tiene un riesgo potencial para silicosis.

Por lo tanto, la silicosis puede ocurrir en muchas industrias y entornos de trabajo, incluyendo la minería, la explotación de canteras, el chorro de arena, albañilería, trabajo de fundición y cerámica (Cuadro 18).

La silicosis ha sido reconocida en los mineros desde la antigüedad. La minería metálica subterránea a menudo consiste en la extracción de minerales ricos en cuarzo de la tierra. La silicosis puede ser el resultado de industrias extractivas, o procesos de construcción que implican perforación, corte, pulido, chorro de arena, o otros procedimientos de construcción.

La minería de carbón subterránea puede provocar silicosis, en particular cuando se construyen túneles a través de rocas con alto contenido de sílice o cuando se utiliza la arena como material de fricción en los carriles (Wade, 2011). Aunque los niveles de exposición al polvo son generalmente más bajos en minas de superficie, la silicosis también se produce en este contexto, en particular entre los perforadores y sus ayudantes (CDC, 2000).

Las ocupaciones que implican la trituración o molienda de cuarzo que contienen los minerales también son peligrosas. El chorro de arena genera aerosoles respirables de sílice, y se asocia con un incremento de riesgo especialmente alto para silicosis (NIOSH, 1992). El muy alto riesgo asociado con chorro de arena puede ser debido a la generación de partículas de sílice recién fracturadas, que parecen ser particularmente tóxicas (Vallyathan, 1988).

El Reino Unido restringió el uso de abrasivos que contienen sílice en 1949. Y otros países europeos abandonaron el chorro de arena en la década de los 60. En contraste, no existen restricciones especiales en el uso de arena para la limpieza abrasiva en los Estados Unidos, excepto en el entorno de la minería subterránea (Wagner, 1995).

Los trabajadores de fundición también pueden tener una exposición significativa a la sílice en forma de aerosol (Seaton, 1995). En las fundiciones, las piezas fundidas de metal se hacen mediante el vertido de metal fundido en los moldes. Estos moldes suelen contener arena de cuarzo finamente molida, y la exposición a aerosoles respirables de sílice cristalina se produce tanto cuando el molde es eliminado de la fundición como cuando el molde se limpia o es pulido.

Estos aerosoles contienen a menudo cristobalita, que se forma como resultado del calor intenso asociado con la producción de moldes y es particularmente tóxico. La producción de harina de sílice, arena,

hormigón y cerámica a base de sílice también se asocian a un mayor riesgo de silicosis (Johnson, 1993).

La lista corta de industrias de alto riesgo anotada en el Cuadro 18 es incompleta. La silicosis puede presentarse en muchos entornos polvorientos, incluso en aquellos en los que el riesgo no se apreciaba. Como ejemplo, nueve casos de silicosis se confirmaron entre los técnicos de laboratorio dental en los Estados Unidos entre 1994 y 2000 (CDC, 2004). Además, altas tasas de silicosis se han descrito en trabajadores turcos que usaban arena de sílice para la mezcla (Bakan, 2011).

Ha habido un creciente reconocimiento de que las actividades de construcción pueden estar asociadas con silicosis y que el trabajo en agricultura puede dar lugar a exposiciones significativas a sílice respirable (Archer, 2002).

Por último, aunque la ocupación es el principal factor de riesgo para la silicosis, ha habido informes poco frecuentes de casos de silicosis crónica después de exposición ambiental en las regiones donde el contenido de sílice del suelo es alto y las tormentas de polvo son comunes (Norboo, 1991).

### **2.3.5 PRESENTACION CLINICA:**

Se han descrito diversas presentaciones clínicas de la enfermedad.

La silicosis crónica y acelerada comparten muchas características radiológicas comunes, y se diferencian clínicamente por el intervalo entre la exposición y el desarrollo de los síntomas.

La silicosis aguda se asocia con características únicas patológicas y radiológicas, y se produce dentro de unas semanas a unos pocos años después de una abrumadora exposición.

#### **2.3.5.1 SILICOSIS CRONICA:**

La silicosis crónica se desarrolla lentamente, por lo general aparece de 10 a 30 años después de la primera exposición. No es raro para la silicosis hacerse radiológicamente evidente muchos años después del cese de un puesto de trabajo relacionado con la exposición (Kreiss, 1996).

En una minoría de pacientes con silicosis crónica, los nódulos se fusionan dando lugar a fibrosis masiva progresiva (FMP).

#### **2.3.5.2 SILICOSIS ACELERADA:**

La silicosis acelerada se desarrolla dentro de los 10 años de exposición inicial. La silicosis acelerada se asocia con alto nivel de exposición a sílice, y tiene la misma apariencia radiográfica que la silicosis crónica.

La silicosis acelerada se diferencia de la silicosis crónica solo por su desarrollo más rápido después de la primera exposición. Los pacientes que desarrollan la silicosis después de un corto periodo de tiempo tienen un mayor riesgo para el desarrollo de la fibrosis masiva progresiva, y pueden estar en mayor riesgo de complicaciones.

La presentación clínica tanto de la silicosis crónica como la acelerada es variable. Los individuos afectados pueden ser asintomáticos y sólo presentar una radiografía de tórax anormal.

Entre los pacientes sintomáticos, la tos crónica y disnea de esfuerzo son comunes, y cada vez más frecuentes y graves, con empeoramiento de alteraciones radiológicas (Wang, 2000).

El examen físico de tórax suele ser sin complicaciones, sin embargo, una gran variedad de sonidos respiratorios anormales, incluyendo crepitantes finos, crepitaciones (a menudo al final de la inspiración), roncus y/o sibilancias, pueden producirse en una proporción sustancial de individuos afectados (Munakata, 1985).

#### **2.3.5.3 FIBROSIS MASIVA PROGRESIVA (FMP):**

Es asociada con síntomas más severos que la silicosis simple. La fusión progresiva de nódulos silicóticos conduce a la insuficiencia respiratoria, incluyendo el atrapamiento de aire y el enfisema. El examen físico con frecuencia demuestra disminución u otros sonidos respiratorios anormales.

Los signos de insuficiencia respiratoria crónica y cor pulmonale pueden estar presentes.

Crepitaciones no se producen como resultado de los cambios intersticiales, pero sonidos extraños pueden estar presentes. La fibrosis masiva progresiva no está específicamente asociada con hipocratismo digital y, si está presente, debe buscarse otra etiología. Hipocratismo digital no suele ocurrir en pacientes con fibrosis masiva progresiva, y este hallazgo físico debe impulsar una evaluación

cuidadosa de la hipoxemia y otras complicaciones de la silicosis, incluyendo cáncer.

#### **2.3.5.4 SILICOSIS AGUDA:**

La silicosis aguda se desarrolla después de la exposición a altas concentraciones de sílice cristalina respirable y da lugar a los síntomas en pocas semanas a pocos años después de la exposición inicial (Chapman, 1932). La silicosis aguda se caracteriza por la rápida aparición de síntomas como tos, pérdida de peso, fatiga y dolor a veces pleurítico. Estos síntomas pueden preceder a importantes hallazgos radiológicos. En el examen físico, crepitantes suelen estar presentes. El pronóstico de los pacientes con silicosis aguda es muy pobre. Los pacientes desarrollan rápidamente cianosis, cor pulmonale e insuficiencia respiratoria. La supervivencia después de la aparición de los síntomas suele ser inferior a cuatro años, infecciones por micobacterias y hongos con frecuencia complican la evolución clínica.

La silicosis aguda es rara, y se presenta radiográficamente con un característico patrón de llenado basilar alveolar, sin opacidades redondeadas o calcificaciones de ganglios linfáticos.

En contraste, la mayoría de las personas con exposiciones muy altas de sílice inicialmente muestran características radiográficas idénticas a la silicosis simple, que progresan a fibrosis masiva progresiva durante un periodo de tan solo cuatro o cinco años. La razón de que algunos individuos desarrollan silicosis aguda, mientras que otros desarrollan silicosis acelerada después de una exposición abrumadora a sílice no se conoce, los factores genéticos pueden desempeñar un papel (Yucesoy, 2001).



### **2.3.5.5 LAS CONDICIONES ASOCIADAS:**

La silicosis se asocia con un mayor riesgo de cáncer de pulmón, infecciones por micobacterias, trastornos autoinmunes, obstrucción al flujo aéreo y bronquitis crónica (NIOSH, 2002).

- a) El Cáncer de Pulmón: La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) determinó en 1997 que había pruebas suficientes de la carcinogenicidad de la sílice cristalina (Duchange, 1998). Desde entonces, la evidencia adicional para una relación se ha acumulado, aunque la relación no aumenta de forma lineal a mayores niveles de exposición a sílice (McDonald, 2005).
- b) Infección por micobacterias: Fuerte evidencia de asociación entre la silicosis y la infección por micobacterias tuberculosas y no tuberculosas ha sido proporcionada por varios estudios realizados en trabajadores de minas de oro sudafricanos (Hnizdo, 1998). Los pacientes con silicosis tienen un riesgo muy alto de tuberculosis pulmonar activa y deben ser examinados para detectar infección latente.
- c) Enfermedad del tejido conectivo: Entre las enfermedades del tejido conectivo, la literatura más antigua ha mostrado fuerte asociación entre la silicosis y la esclerodermia. Sin embargo, una asociación significativa con la artritis reumatoide también ha sido reportada (Rosenman, 1999). Asociaciones con lupus eritematoso sistémico, enfermedad mixta del tejido conectivo, vasculitis sistémica, y estadio final de enfermedad renal no han sido bien establecidas (Saeki, 2004).

- d) Limitación del flujo aéreo y bronquitis crónica: La exposición a sílice, incluso en ausencia de hallazgos en la radiografía de tórax convencional, se asocia con la disminución excesiva del rendimiento de espirometría (Hnizdo, 2003). Tos y expectoración son comunes entre los trabajadores con exposición ocupacional a silicosis.

### **2.3.6 EVALUACION DIAGNOSTICA:**

En general, los tres elementos clave para el diagnóstico de silicosis son:

- a) Una historia de exposición a sílice suficiente para causar el grado de enfermedad, y periodo de latencia adecuado desde la primera exposición.
- b) Imagen pulmonar (por lo general con radiografía de tórax de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo - OIT) que muestra opacidades consistentes con silicosis (ILO, 2000).
- c) Ausencia de otro diagnóstico con más probabilidades de ser responsable de las anomalías observadas.

Determinar si la exposición del trabajador a sílice en el trabajo es suficiente para causar la silicosis puede ser difícil. Esto requiere información sobre el ambiente de trabajo y la exposición del trabajador.

La silicosis se produce en asociación con procesos industriales donde se generan partículas de sílice respirable en forma de aerosol. Los trabajadores expuestos a chorro de arena, perforación en la roca

silíceas, o harina de sílice finamente molida tienen un mayor riesgo (Cuadro 18).

Los actuales límites de exposición a sílice fijados en los Estados Unidos no son de protección total para todos los trabajadores expuestos. Con una exposición límite recomendada de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  o  $50 \text{ ug/m}^3$  para un máximo de 10 horas de trabajo diario durante 40 horas de trabajo a la semana, el riesgo estimado de silicosis para 45 años de vida laboral es de 10 a 30%.

### **2.3.7 IMÁGENES TORAXICAS:**

La exposición a sílice puede causar varios patrones clínicos y radiográficos de la enfermedad pulmonar. Las tres principales presentaciones radiográficas de silicosis son la silicosis simple, fibrosis masiva progresiva y silicoproteínosis.

- a) Silicosis simple: La silicosis simple se refiere a una profusión de pequeñas opacidades nodulares (nódulos) de menos de 10 mm de diámetro. Los nódulos son generalmente redondeados, pero pueden ser irregulares, y se distribuyen principalmente en las zonas superiores del pulmón (Figura 17 - A).

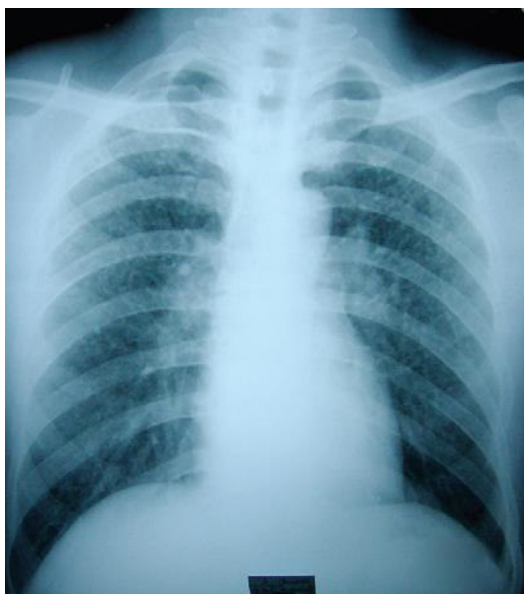


FIGURA A  
Silicosis Nodular Simple

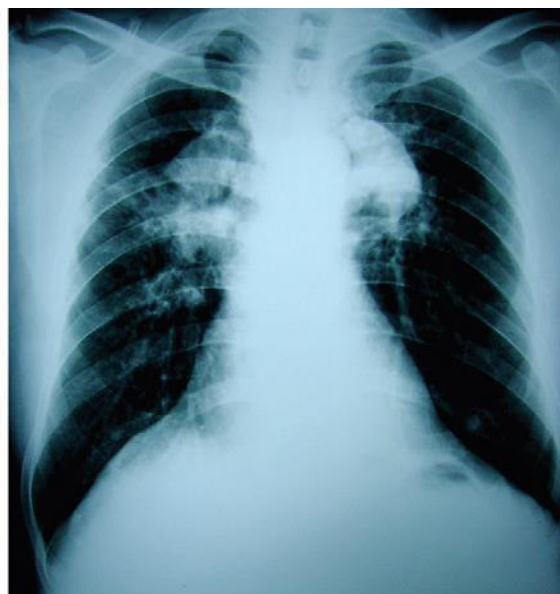


FIGURA B  
Fibrosis Masiva Progresiva

**FIGURA 8.- REPRESENTACION RADIOGRAFICA DE SILICOSIS. DEE, 1978.**

- b) Fibrosis Masiva Progresiva: PMF o silicosis conglomerada, se produce cuando estas pequeñas opacidades gradualmente se agrandan y se unen para formar grandes opacidades, mayores o en promedio de más de 10 mm de diámetro (Figura 7). A medida que estas opacidades se amplían sucesivamente, los hilos se retraen hacia arriba en asociación con la fibrosis del lóbulo superior y la hiperinflación del lóbulo inferior.

Adenopatía hiliar con calcificación prominente esta a menudo presente. Las opacidades de la fibrosis masiva progresiva pueden ser asimétricas, y pueden confundirse con un proceso neoclásico. La cavitación también puede estar presente en la enfermedad avanzada, o en la configuración de la superinfección por micobacterias.

- c) Silicoproteinosis: La silicoproteinosis se produce después de una exposición abrumadora a sílice cristalina durante un breve periodo de tiempo, y tiene el sello radiográfico de la silicosis aguda (Dee, 1978). La radiografía de tórax muestra un patrón de llenado alveolo basilar característico, sin opacidades redondeadas o calcificaciones de ganglios linfáticos.

Con el tiempo, es característico el progreso de un patrón alveolar de la zona de llenado alveolar inferior a la unión de grandes masas de tejido de parénquima en las zonas medias y bajas, que suelen ser bilaterales, pero no siempre simétricos. Esta condición inusual comparte muchas características radiográficas e histopatológicas con la proteinosis alveolar pulmonar (Marchiori, 2001).

Enfermedades con capacidad de imitar el aspecto radiológico de la silicosis son las infecciones (por ejemplo, distribución miliar de la enfermedad por micobacterias u hongos), neoplasia maligna pulmonar (a considerar cuando las lesiones coalescentes de fibrosis masiva progresiva son unilaterales o asimétricas), nódulos reumatoides (conocido como Síndrome de Kaplan en presencia de pneumoconiosis) (Caplan, 1953), la sarcoidosis, la pneumoconiosis de los mineros del carbón, o en raras ocasiones, la proteinosis alveolar pulmonar.

Varios reportes han comparado la apariencia de la radiografía de tórax y el examen patológico de pulmones durante la autopsia en la detección de la silicosis. En un estudio de más de 500 trabajadores de minas de oro sudafricanos que compararon los resultados de la autopsia con los puntajes radiográficos usados en el sistema de clasificación radiográfica de la Organización Internacional del Trabajo teniendo como puntos de corte las categorías de profusión 1/0, 1/1 y 1/2, se encontró una sensibilidad de 50, 37 y 25 % respectivamente, y una especificidad de 89%, 96% y 100% respectivamente (Hnizdo, 1993).

En un estudio posterior de 241 trabajadores de minas de oro sudafricanos, evaluaron el uso de “miniradiografías” con puntos de corte en categorías de profusión OIT 0/1, 1/0 y 1/1. La sensibilidad fue del 89, 74 y 71 % respectivamente, y la especificidad fue de 73, 87 y 96 % respectivamente (Corbett, 1999). Las razones para la mejora de la sensibilidad en el segundo estudio no estaban claras.

No es necesaria la realización de tomografía de tórax, computarizada convencional ni de alta resolución, para el diagnóstico de silicosis, cuando la imagen radiográfica muestra opacidades intersticiales en fase inicial. Al igual que con otras enfermedades pulmonares intersticiales, la tomografía axial computarizada de alta resolución ha demostrado mejorar la sensibilidad y reducir significativamente la variabilidad interlector comparada con la radiografía convencional (Talini, 1995).

Hay acuerdo general que la tomografía convencional y la tomografía de alta resolución son superiores a la radiografía de tórax convencional para documentar las lesiones por fibrosis masiva progresiva y los cambios enfisematosos asociados con silicosis (Cowie, 1993).

Aunque los derrames pleurales son inusuales, el engrosamiento pleural parece ser común, especialmente entre los pacientes con enfermedad más grave. En una serie de 110 pacientes con silicosis comprobada por biopsia, seguidos durante 14 años, se observaron derrames pleurales en 12 pacientes (11 %), pero el engrosamiento de la pleura estuvo presente en 64 pacientes (58%) (Arakawa, 2005).

### **2.3.8 FUNCION PULMONAR:**

Los trabajadores expuestos a sílice cristalina respirable pueden desarrollar una serie de anomalías en las pruebas de función pulmonar (Hnizdo, 1998). En un estudio de 1028 trabajadores de fundición sin anormalidades en la radiografía de tórax, hubo una disminución de 1.1 mL por año en FEV1 por cada mg por metro cubico de exposición media a sílice (Hertzberg, 2002).

La presencia de incluso leves hallazgos radiográficos de silicosis crónica o acelerada se asocia, en promedio, con un mayor grado de alteración de la función pulmonar. La espirometria muestra un cuadro mixto de insuficiencia ventilatoria obstructiva y restrictiva con disminución en la proporción del VEF1 y VEF1/CVF (Wang, 2000).

La función pulmonar, en promedio, empeora en asociación con el empeoramiento de las anormalidades radiográficas de silicosis crónica o acelerada. La fibrosis masiva progresiva se asocia con las mayores anomalías de la función pulmonar, incluyendo la disminución del compliance, disminución de FEV1 y de la relación FEV1/FVC, y la disminución de la capacidad de difusión (Begin, 1988).

En una serie de estudios con tomografía computarizada de tórax para evaluar el parénquima pulmonar en la silicosis crónica o acelerada, las anormalidades de la función pulmonar correlacionaron mejor con los cambios enfisematosos de silicosis que los cambios nodulares de la silicosis (Ooi, 2003).

### **2.3.9 BIOPSIA PULMONAR:**

Cuando los tres requisitos clínicos para el diagnostico de silicosis se cumplen, no es necesaria una evaluación adicional para el

diagnostico. En raras ocasiones el diagnostico no se puede hacer clínicamente, y la biopsia de pulmón es necesaria para excluir otros diagnósticos. La visión tradicional ha sido que una biopsia abierta de pulmón se prefiere debido a la posibilidad de neumotórax después de la biopsia transbronquial de pulmón (Zinskind, 1976).

El mayor riesgo de neumotórax en silicosis puede ser explicado por la presencia de zonas superiores rígidas, mientras que los cambios enfisematosos están presentes en las zonas más bajas.

A pesar de estas preocupaciones, se ha comunicado el uso exitoso de la biopsia pulmonar transbronquial en relación con el lavado bronco alveolar (Nugent, 1989).

En un caso, el lavado broncoalveolar documentó una alveolitis neutrofilica, y la dispersión de energía de rayos X confirmó la presencia de sílice dentro de los macrófagos alveolares, a pesar de la ausencia de partículas cristalinas birrefringentes.

La biopsia transbronquial mostró nódulos fibrocelulares en el parénquima. En conjunto, estos hallazgos se consideran compatibles con el diagnostico de silicosis.

### **2.3.10      PATOLOGIA:**

Los primeros cambios histopatológicos identificables en los trabajadores con exposición crónica a bajos niveles de sílice cristalina libre son macrófagos cargados de polvo y fibras sueltas de reticulina en las áreas peribronquiales, perivasculares, paraseptales o subpleurales (Rimal, 2005).

La silicosis en los ganglios linfáticos hiliares puede preceder a la silicosis del parénquima, y la fibrosis puede afectar la remoción de



sílice por los ganglios linfáticos y contribuir al desarrollo de la fibrosis parenquimal (Cox-Ganser, 2009).

El nódulo silicótico, la característica patológica de la silicosis, se desarrolla con el tiempo y en asociación con una mayor exposición. La zona central de un nódulo silicótico es hialinizado y compuesto por fibras de colágeno dispuestas concéntricamente. La zona periférica es verticilada y se convierte en menos organizada hacia los bordes. Esta zona exterior contiene macrófagos, linfocitos, y cantidades menores de colágeno libremente formado y es el sitio activo de ampliación del nódulo y de la inflamación en curso.

A medida que la enfermedad progresa, la periferia del nódulo silicótico se mueve más lejos del centro hialinizado, enredando las pequeñas vías aéreas, la pleura, y los vasos sanguíneos y linfáticos en el proceso fibrotico. La coalescencia de nódulos silicóticos forma la fibrosis masiva progresiva. Como estos agregados se agrandan, el centro de las lesiones por fibrosis masiva progresiva puede sufrir necrosis isquémica y cavitación. La sobreinfección por micobacterias también puede dar lugar a la cavitación.

La histopatología de la silicosis aguda es diferente a la de la silicosis crónica o acelerada. Los nódulos silicóticos son rara vez vistos, y si están presentes, son por lo general muy poco desarrollados.

El hallazgo más impresionante es el llenado alveolar con material proteico, consistente principalmente en fosfolípidos o tensioactivos (o agente tensioactivo de material similar) que se tiñen con el ácido reactivo de Schiff (PAS).

El intersticio se espesa con células inflamatorias, una cantidad mínima de la fibrosis pulmonar esta típicamente presente. Al examen con microscopio electrónico, los alveolos se alinean con prominentes células epiteliales, la mayoría de las cuales son neumocitos

hipertróficos tipo II (Hoffmann, 1973). Además, neumocitos descamados, macrófagos, y partículas de sílice se encuentran en los espacios alveolares. El aspecto histológico de la silicosis aguda se asemeja a la de la proteinosis alveolar idiopática (Buechner, 1969).

### **2.3.11 TRATAMIENTO:**

No existe una terapia específica probada para cualquier forma de silicosis. El tratamiento sintomático debe incluir el tratamiento de la limitación del flujo aéreo con broncodilatadores, la gestión agresiva de la infección del tracto respiratorio con antibióticos y el uso de oxígeno suplementario (si está indicado) para prevenir las complicaciones de la hipoxemia crónica.

El paciente debe evitar cualquier exposición en curso para sílice respirable. Los pacientes deben ser referidos para un asesoramiento adecuado sobre las prestaciones, como compensaciones, a los que les pudiera corresponder.

#### **2.3.11.1 TUBERCULOSIS:**

La tuberculosis es hace mucho tiempo una complicación reconocida y bien establecida de la silicosis, y siempre se debe sospechar cuando un paciente con silicosis desarrolla los síntomas cardinales de tuberculosis, el empeoramiento de la insuficiencia respiratoria, o cambios en la radiografía de tórax. La cavitación de una lesión de fibrosis masiva progresiva es un hallazgo particular que debe ser sospechado.

Se ha recomendado que los pacientes con silicosis establecida, o aquellos con una exposición prolongada a inhalación de sílice cristalina, deban someterse a pruebas de tuberculina con derivado proteico purificado (PPD).

Una reacción PPD > 10 mm se considera positivo en esta población. La infección de tuberculosis latente debe ser tratada de conformidad con las directrices establecidas (MMWR, 2000). Es importante evaluar la presencia de tuberculosis activa usando técnicas microbiológicas, si se ha documentado un test de tuberculina positivo, ya que la silicosis puede enmascarar los cambios radiográficos de la tuberculosis activa.

Además, el riesgo de tuberculosis activa en pacientes con silicosis y PPD positivo es marcadamente mayor.

La tuberculosis activa debe ser tratada con múltiples fármacos antituberculosos. Algunos reportes indican que un tratamiento corto con múltiples drogas de la infección tuberculosa latente no puede ser eficaz en presencia de silicosis (Cowie, 1996).

Estudios previos sugieren que la quimioterapia antituberculosa se debe dar durante un periodo prolongado, que va desde más de un año a toda la vida (Morgan, 1979).

Sin embargo, estudios posteriores han demostrado resultados exitosos y tasas de recaída aceptables con los regímenes de tratamiento más cortos de 5 y 9 meses (Lin, 1987).

El estudio más grande encontró una menor tasa de recaídas cuando el régimen con múltiples drogas habitual se dio durante ocho meses en vez de seis (Am. Rev. Respir. Dis., 1991).

### **2.3.11.2 GLUCOCORTICOIDES:**

El tratamiento con glucocorticoides se ha utilizado en un intento de interrumpir la inflamación que conduce a la silicosis progresiva, pero no hay ensayos clínicos aleatorizados que hayan demostrado impacto de la terapia con glucocorticoides sobre el curso clínico de la silicosis a largo plazo.

En el mayor estudio hasta la fecha, un ensayo de seis meses de prednisolona se llevo a cabo en 34 pacientes con silicosis crónica (Sharma, 1991). El tratamiento dio como resultado mejoras estadísticamente (aunque no clínicamente) significativas en los volúmenes pulmonares, la capacidad de difusión del monóxido de carbono, y la presión parcial de oxígeno arterial; también se observó una disminución significativa en las células totales recuperadas por lavado broncoalveolar.

La terapia con glucocorticoides sistémicos se ha informado como beneficiosa en la silicosis acelerada y aguda (Goodman, 1992).

En una serie de casos, 27 de 43 pacientes con silicosis acelerada tuvieron una mejoría inicial en la espirometría y la saturación de oxígeno después de 100 mg de dexametasona por vía intravenosa durante tres días, sin embargo, los efectos beneficiosos parecen disminuir con el tiempo a pesar de infusiones mensuales de dexametasona (Gupta, 2003).

### **2.3.11.3 TRANSPLANTE DE PULMON:**

El trasplante de pulmón se debe considerar en las personas con silicosis en fase terminal (Burton, 2005). Uno de los primeros informes de trasplante pulmonar unilateral era de un hombre de 23 años de

edad con silicosis aguda (Vermeire, 1972). Sin embargo, en una pequeña serie, los receptores de trasplante de pulmón silicótico tenían peor supervivencia a largo plazo que aquellos con fibrosis pulmonar idiopática (Di Giuseppe, 2009).

#### **2.3.11.4 TERAPIAS EXPERIMENTALES:**

Varias medidas de tratamiento experimental se han propuesto para su uso en pacientes con silicosis.

El lavado pulmonar total se ha intentado como una medida terapéutica, basándose en su capacidad para reducir la carga de polvo pulmonar y eliminar las células inflamatorias de los pulmones (Mason, 1982). Si bien los datos actuales muestran que el procedimiento es seguro y técnicamente factible, su utilidad clínica no está clara. Se especula que la recirculación continua de sílice secuestrado limita el beneficio potencial de este enfoque.

Otros tratamientos experimentales de utilidad desconocida incluyen la administración parenteral de un polímero de polivinilo piridina-N-Oxido (PVNO), la inhalación de aluminio y la administración de la tetrandrina, un componente activo de la medicina tradicional china “han fang ji” (Kennedy, 1956). Se ha expresado preocupación por las consecuencias adversas potenciales de estos tratamientos.

#### **2.3.12 PREVENCION:**

La silicosis es una enfermedad prevenible. Como consecuencia de mejores prácticas de higiene industrial, la silicosis afecta a muchas menos personas en los Estados Unidos que en el pasado. Como resultado de litigios no relacionados específicamente con el nivel de

sílice, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ha vuelto a un límite de exposición permisible para sílice respirable (PEL) de 10 mg/m<sup>3</sup> dividido por (porcentaje de SiO<sub>2</sub> + 2) ó 250 millones de partículas por pie cubico divididos por (porcentaje de SiO<sub>2</sub> + 5), después de haber aplicado un límite de exposición (PEL) de 0,1 mg/m<sup>3</sup> de sílice respirable (USCFR, 1994).

Algunos estudios sugieren, sin embargo, que este límite de exposición permisible, no es de protección de los trabajadores para los trabajadores con exposición durante toda su vida laboral (Churchyard, 2004). Sobre la base de estos hallazgos, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) recomienda un límite de exposición (REL) de 0.05 mg/m<sup>3</sup> (CDC - NIOSH, 1974). Por desgracia, el incumplimiento incluso del límite de exposición permisible actual parece común (Linch, 1998).

Aunque la prevención primaria a través del control de la exposición es el componente crítico de la prevención de la silicosis, la vigilancia de la salud de los trabajadores con exposición a sílice cristalina respirable (cuarzo) con radiografías de tórax y espirometría puede ayudar en la identificación temprana de personas que desarrollan la enfermedad a partir de su exposición.

Los esfuerzos de prevención secundaria solo funcionan si existen intervenciones eficaces que resulten en una reducción de la exposición de cuarzo para los trabajadores afectados y otras personas comparativamente expuestas. En muchos países industrializados se tiene el mandato de vigilancia de la salud de los trabajadores en riesgo de desarrollar silicosis (Wagner, 1996).

Una serie de publicaciones de NIOSH están disponibles para abordar cuestiones como la concientización de la sílice como un peligro en el lugar de trabajo, control ambiental, protección personal y vigilancia médica (NIOSH, 1992).

## **2.4 Marcos Conceptuales o Glosario:**


En la investigación, se utilizarán los siguientes conceptos:

- 1) Silicosis aguda: Da lugar a los síntomas en pocas semanas a pocos años después de la exposición inicial. Operacionalmente se definirán como silicosis aguda los casos diagnosticados de silicosis con hasta 5 años de exposición laboral (CDC/NIOSH, 2002).
- 2) Silicosis acelerada: Se desarrolla dentro de los 10 años de exposición inicial. Operacionalmente se definirán como silicosis acelerada los casos diagnosticados con silicosis que tienen como tiempo de exposición laboral entre 5 hasta 10 años (CDC/NIOSH, 2002).
- 3) Silicosis crónica se desarrolla lentamente, por lo general aparece de 10 a 30 años después de la primera exposición. No es raro para la silicosis hacerse radiológicamente evidente muchos años después del cese de un puesto de trabajo relacionado con la exposición. Operacionalmente se definirán como silicosis crónica los casos diagnosticados con silicosis que tienen como tiempo de exposición laboral de 10 a más años (CDC/NIOSH, 2002).

Para el estudio de la progresión de la silicosis, se utilizará la “Guía para el uso de la Clasificación Internacional de la OIT de Radiografías de Neumoconiosis” – Edición Revisada, 2000 de la Oficina Internacional del Trabajo (ILO, 2000).

De acuerdo con esta guía, para el caso de las anomalías parenquimatosas derivadas de la silicosis, se entiende por profusión de opacidades pequeñas la concentración de éstas en las zonas

afectadas del pulmón. Ellas definen cuatro categorías. La profusión es clasificada en una de 12 subcategorías que se representan simbólicamente como se muestra a continuación:

Profusión creciente de opacidades pequeñas 												
Categorías	0			1			2			3		
Subcategorías	0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/+

**FIGURA 9.- PROGRESION RADIOLOGICA DE LA SILICOSIS. OIT, 2000.**

## 2.5 ANALISIS DE SUPERVIVENCIA:

El objetivo de estos estudios es justamente la estimación de la experiencia de sobrevida en distintos grupos de pacientes (tratados o no tratados) o la identificación de factores determinantes de la diferencia en su sobrevida (factores pronósticos) (Moreno, 1994).

Como señala Cobo (2007), el análisis de supervivencia estudia una variable respuesta definida como el lapso de tiempo transcurrido entre dos sucesos. En general, cualquier tiempo de interés se denomina tiempo de supervivencia aunque no represente el tiempo hasta la muerte.



Dos aspectos del “tiempo entre dos eventos” caracterizan al análisis de supervivencia: la asimetría y la censura. La primera impide utilizar el modelo simétrico de la distribución normal. La censura proviene principalmente del hecho de que estos tiempos solo se observan por completo cuando el suceso final ya se ha producido, mientras que en los restantes casos solo se sabe que “por lo menos” superan un cierto valor.

**Estudio univariante:** Para describir y resumir los tiempos de vida, se emplean las funciones de supervivencia y de riesgo, que permiten predecir el comportamiento futuro de pacientes de características similares.

**Estudio bivariante:** Para comparar el patrón de supervivencia de dos poblaciones se emplean los métodos de Log-rank y de Gehan.

La función de supervivencia permite dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál es la probabilidad de que un caso sobreviva cierto tiempo?. Y la Función de riesgo (hazard rate) permite responder a la pregunta: ¿Cuánto vale el riesgo en un instante determinado?.

La función de supervivencia proporciona la probabilidad de que un paciente sobreviva determinado tiempo. Aun en el caso de un riesgo constante, la función de supervivencia mostrara un descenso más marcado al inicio por el simple hecho de que hay más casos expuestos al riesgo.

Muchas veces resulta conveniente obtener una sola estadística que resuma la curva de supervivencia por medio de una sola cifra. Los

tiempos de supervivencia son casi siempre asimétricos hacia el lado positivo, de tal forma que las más de las veces se usan la mediana de la supervivencia. Una vez que se computa la curva de supervivencia, es fácil calcular la mediana de la supervivencia: La mediana de supervivencia se define como la menor supervivencia observada para la cual la función calculada de supervivencia es inferior a 0.5 (Glantz, 2005).

Para hacer comparables los descensos del inicio (que se obtienen de una población más grande) con los descensos finales (provenientes de una población restante más pequeña) se calcula la función de riesgo.

La función de riesgo o fuerza de mortalidad o tasa condicional de fallo (hazard rate) es la proporción de casos que presentan el evento en un momento determinado sobre el número de casos que llegan a ese momento.

Una función de riesgo constante permite proporcionar una tasa de riesgo común para todo el periodo de seguimiento.

La forma de la función de riesgo dependerá del fenómeno estudiado: creciente, decreciente y “en bañera”.

Desde el punto de vista de la inferencia estadística, de la misma manera que se pueden calcular o bien la velocidad instantánea o bien la velocidad “media” durante un periodo de tiempo, la función de riesgo también puede corresponder a un instante o un intervalo.

El método actuarial (life tables) calcula, en un intervalo, la proporción de casos que lo superan respecto al total de casos que lo inician. Una dificultad de este método la presentan los casos perdidos durante cada intervalo (están vivos al inicio pero no se sabe si lo están al final). La solución habitual considera que los individuos perdidos o que abandonan han sido seguidos hasta la mitad del intervalo y, por tanto, estuvieron a riesgo durante la mitad del mismo.

El método instantáneo de Kaplan-Meier “actualiza” la estimación de la función de supervivencia en cada momento en que aparece un evento.

En estas definiciones, el método actuarial estima la función de riesgo; mientras que el instantáneo, la de supervivencia.

Si se conocen los tiempos exactos de las muertes, las probabilidades de supervivencia pueden estimarse inmediatamente después de cada muerte sin necesidad de agregar los datos en intervalos de un año (o de cualquier otra longitud). Este método de estimación de las probabilidades acumuladas de supervivencia se denomina método de Kaplan-Meier y es la estrategia de elección siempre que se disponga de los tiempos en los que se producen cada fallecimiento o cada censura. Es útil indicar el número de pacientes a riesgo en momentos seleccionados en el tiempo (por ejemplo, al inicio de cada año) en la gráfica y/o presentar intervalos de confianza alrededor de las estimaciones de la probabilidad de supervivencia. Esta información es crucial para la interpretación correcta de una curva de supervivencia.

En muchas situaciones, el objetivo principal del estudio es comparar la supervivencia de diferentes grupos de pacientes. Las probabilidades de supervivencia acumulada pueden calcularse por separado para cada grupo y las dos curvas pueden representarse en el mismo grafico para su comparación. La comparación visual de las curvas de supervivencia es extremadamente útil. Los test estadísticos para la comparación formal de dos curvas de supervivencia, tales como el test longrank, pueden utilizarse para evaluar la significación estadística de las diferencias observadas. Al comparar las curvas de supervivencia respecto a un factor pronostico (o terapéutico) en particular, es importante asegurar que los grupos son similares respecto a otros factores pronostico. Pueden obtenerse curvas de Kaplan-Meier ajustadas por variables de confusión tales como la edad, el sexo, el estadio del tumor, etc.

El primer paso en el análisis de supervivencia de un grupo de pacientes debe ser examinar su supervivencia global. El cálculo de las probabilidades de supervivencia específica requiere información sobre la causa específica de mortalidad. Este método no puede utilizarse si no se dispone de datos exactos sobre la causa específica de mortalidad. No obstante puede compararse la supervivencia esperada para un grupo de personas de la población general similar al grupo de pacientes, respecto a la raza, edad, sexo, edad y periodo de observación. Es decir, la supervivencia específica puede todavía estudiarse utilizando la información de tablas de vida demográficas (Isabel dos Santos, 1999).

Para comparar dos curvas de supervivencia, es conveniente utilizar la información de todos los tiempos para decidir si las curvas en comparación provienen de la misma población. La prueba de Long-rank compara las dos curvas otorgando la misma ponderación a todos

los tiempos de seguimiento. La prueba de Gehan otorga una mayor ponderación a los tiempos iniciales, que tienen más observaciones.

Estos dos procedimientos proporcionan un nivel de significación (valor de  $P$ ) que permite detectar y establecer la supremacía de una población respecto a la otra. Sin embargo, la ausencia de un parámetro que resuma las diferencias entre ambas poblaciones dificulta la evaluación de la relevancia clínica, que se basara en la comparación de la supervivencia en diferentes tiempos que, como se ha dicho, carece de objetividad y eficiencia estadística.

### **CAPITULO 3.- METODOLOGIA.**

#### **3.1. HIPOTESIS Y VARIABLES.**

##### **3.1.1 Hipótesis General**

En la Historia Natural de la Silicosis Pulmonar - en una población de trabajadores mineros de Perú – la mediana de supervivencia global a diagnostico de silicosis fue de 25 años.

##### **3.1.1.1 Hipótesis específicas**

**3.1.1.1.1** La mediana de supervivencia global a Silicosis Pulmonar fue de 25 años, y la mediana de supervivencia específica a las categorías radiográficas de Silicosis Pulmonar O, I, II y III fue de 20, 23, 24 y 25 años respectivamente.

**3.1.1.1.2** La mediana de supervivencia a silicosis fue afectada por variables como:

- a) Comorbilidad:
  - a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.
  - b. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.
- b) Área de superficie corporal.
- c) Índice de masa corporal.
- d) Lugar de residencia.
- e) Número de empresas en que laboro el huésped.
- f) Nivel de instrucción.
- g) Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.
- h) Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.
- i) Edad del huésped.

### **3.1.2 Identificación de Variables**

**3.1.2.1 Variable dependiente:**

Tiempo hasta que ocurre el diagnóstico de silicosis pulmonar desde que inicia a laborar en una mina.

**3.1.2.2 Variables independientes:****3.1.2.2.1 Comorbilidad:**

- a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.
- b. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.

**3.1.2.2.2 Área de superficie corporal.****3.1.2.2.3 Índice de masa corporal.****3.1.2.2.4 Lugar de residencia.****3.1.2.2.5 Número de empresas en que laboro el huésped.****3.1.2.2.6 Nivel de instrucción.****3.1.2.2.7 Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.****3.1.2.2.8 Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.****3.1.2.2.9 Edad del huésped.****3.1.3 Operacionalización de Variables:**



- 3.1.3.1** Tiempo hasta que ocurre el diagnóstico de silicosis pulmonar desde que inicio a laborar en una mina: Lapso de tiempo transcurrido entre el inicio de labor en actividades mineras (evento inicial) y el diagnóstico de Silicosis (evento terminal). Se determinó en años calendario, considerándose como año cero (0), el año calendario en que empezó a laborar el trabajador en actividades mineras, incrementándose progresivamente (0,1,2,3,...) hasta el año en que se realizó el diagnóstico de silicosis pulmonar.
- 3.1.3.2** Para el diagnóstico de Silicosis Pulmonar: Se determinaron cinco (05) eventos: 1) Normal ó Sin silicosis, 2) Silicosis 0, que se refiere a la categoría radiográfica 0/1), 3) Silicosis I, 4) Silicosis II y 5) Silicosis III usando tres elementos clave como criterio diagnostico: 1) La historia de exposición laboral a sílice libre, 2) Imagen pulmonar consistente con silicosis, siguiendo la “Guía para el uso de la Clasificación Internacional de la Organización Internacional del Trabajo de Radiografías de Neumoconiosis – Edición revisada, 2000, que establece cuatro categorías de progresión radiográfica : Silicosis 0, I, II y III; y; 3) Ausencia de otros diagnósticos con más probabilidades de ser responsables de las anomalías observadas. Se consideraron las formas clínicas de: a) Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición laboral), b) Silicosis Acelerada (entre 5 y 10 años de exposición laboral), y c) Silicosis Crónica (después de 10 años de exposición laboral). El diagnostico en base a estos criterios esta registrado en la historia clínica de cada trabajador.
- 3.1.3.3** Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboró el huésped: Se determino en años, y se expreso en función de los años laborados por el huésped para cada uno de los tres (03) tipos de minería conocidos: 1) Superficie, 2) Subsuelo, 3) Superficie + Subsuelo, de acuerdo a lo registrado en la Historia Laboral e Historia Clínica de cada huésped al momento del examen médico.

- 3.1.3.4** Número de empresas en historia laboral de cada huésped: Determinado como en una empresa o en más de una empresa (2, 3, 4, etc.), según lo establecido en la Historia Laboral del trabajador al momento del examen médico, y registrado en la Historia Clínica.
- 3.1.3.5** Edad del huésped: Se determino en años calendario, como resultado de la diferencia establecida entre la fecha de examen médico para diagnostico de silicosis y la fecha de nacimiento. Estos datos están registrados en la Historia Clínica.
- 3.1.3.6** Nivel de instrucción del huésped: Se determinaron cinco (05) categorías: 1) Sin instrucción o analfabeto, 2) Con instrucción primaria, 3) Con instrucción secundaria, 4) Con instrucción técnica, y 5) Con instrucción superior; según lo declarado por el trabajador en el momento del examen médico y registrado en la Historia Clínica.
- 3.1.3.7** Área de superficie corporal: Se determino en m<sup>2</sup> como resultado de la aplicación de la fórmula propuesta por Mosteller:

$$SC = (P \times T/3600)^{0.5}, \text{ donde:}$$

SC = Superficie corporal.

P = Peso en kilogramos.

T = Talla en centímetros.

Considerándose como valor normal el área de 1.7 m<sup>2</sup>, y la media para varones de 1.9 m<sup>2</sup>. Los datos de peso y talla fueron obtenidos al momento del examen médico utilizando técnicas de antropometría para adultos, y los datos están registrados en la Historia Clínica.

- 3.1.3.8** Índice de masa corporal: Se establecieron las categorías: Adelgazado o delgadez, normal, sobrepeso y obesidad, de

acuerdo al siguiente criterio: Adelgazado o delgadez:  $< 18.5$  IMC, Normal:  $18.5 - 24.99$  IMC, Sobrepeso:  $25 - 29.99$  IMC, Obesidad:  $> \text{ó} = 30$  IMC. El Índice de Masa Corporal se obtuvo utilizando la formula:

$$\text{IMC} = \text{Peso/Talla}^2$$

Los datos de peso y talla han sido obtenidos siguiendo procedimientos de antropometría de adultos al momento del examen médico, y los hallazgos están registrados en la Historia Clínica.

3.1.3.9 Comorbilidad: Se determinaron las categorías: 1) Comorbilidad con otra enfermedad ocupacional (Hipoacusia Ocupacional), 2) Comorbilidad con enfermedad relacionada con el trabajo (Hipertensión Arterial Sistémica), de acuerdo a los siguientes criterios:

3.1.3.9.1 Comorbilidad con otra enfermedad ocupacional (Hipoacusia ocupacional): Se consideraron las categorías: 1) Sin Hipoacusia y 2) Con Hipoacusia, de acuerdo a la presencia o ausencia de este diagnóstico registrado en la Historia Clínica y derivado del examen de audiometría correspondiente. En la categoría con hipoacusia se incluyeron los diagnósticos de fatiga acústica, hipoacusia parcial e hipoacusia total ó anacusia ó sordera ocupacional.

3.1.3.9.2 Comorbilidad con enfermedades relacionadas con el trabajo (Hipertensión Arterial Sistémica): Se consideraron las categorías: 1) Normal, 2) Pre Hipertenso, 3) Hipertensión Estadio 1, 4) Hipertensión Estadio 2 y 5) Hipertensión Sistólica, de acuerdo al siguiente criterio:

**CUADRO 19.- CLASIFICACION DE LA HIPERTENSION**  
**ARTERIAL SISTEMICA POR NIVELES DE PRESION**  
**ARTERIAL.**

<b>Clasificación</b>	<b>Presión arterial sistólica (mm Hg)</b>	<b>Presión arterial diastólica (mm Hg)</b>
Normal	< 120	< 80
Pre Hipertenso	120 – 139	80 – 89
Hipertensión Estadio 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensión Estadio 2	Más de 160	Más de 100
Hipertensión Sistólica	>= 140	< 90
Fuente: American Heart Association (2003) Chocobian AV. Bakris GL, Black HR, et. Al. "Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure" Hypertension 42(6): pp 1206-52 (138).		

Los datos de presión arterial fueron tomados al momento del examen médico siguiendo los procedimientos médicos aplicables para ello, y los hallazgos están registrados en la Historia Clínica.

A continuación, se presentan en la tabla correspondiente, las variables consideradas en el estudio:

**CUADRO 20: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES DE ACUERDO AL FORMATO DE TABLA**

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>DEFINICION OPERATIVA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPOESCALA</b>	<b>VALOR FINAL</b>
Tiempo hasta que ocurre el diagnóstico de silicosis pulmonar desde que inicio a laborar en una mina.	Unidimensional	Lapso de tiempo transcurrido entre el inicio de labor en actividades mineras y el diagnostico de silicosis. Se determino en años calendario, considerándose como año cero (0), el año calendario en que empieza a laborar el trabajador en actividades mineras, incrementándose progresivamente (0, 1, 2,3,...) hasta el año en que se realiza el diagnostico de silicosis.	Tiempo de supervivencia sin silicosis	Cuantitativa De razón	0, 1, 2, 3, ...años
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>DEFINICION OPERATIVA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPO ESCALA</b>	<b>VALOR FINAL</b>
Diagnóstico de Silicosis Pulmonar	Unidimensional	Silicosis: Se determinaron cinco (05) eventos: 1) Normal ó Sin silicosis, 2) Silicosis 0, 3) Silicosis I, 4) Silicosis II y 5) Silicosis III usando tres elementos clave como criterio diagnostico: 1) La historia de exposición laboral a sílice libre, 2) Imagen pulmonar consistente con silicosis, siguiendo la “Guía para el uso de la Clasificación Internacional de la Organización Internacional del Trabajo de Radiografías de Neumoconiosis – Edición revisada, 2000, que establece cuatro categorías de progresión radiográfica : Silicosis 0, I, II y III; y 3) Ausencia de otros diagnósticos con más probabilidades de ser responsables de las anomalías observadas. Se consideran las formas	Diagnostico de Silicosis registrado en la Historia Clínica	Cualitativa, Ordinal	1. Normal o sin silicosis. 2. Silicosis 0 3. Silicosis I 4. Silicosis II 5. Silicosis III

		clínicas de: a) Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición laboral), b) Silicosis Acelerada (entre 5 y 10 años de exposición laboral), y c) Silicosis Crónica (después de 10 años de exposición laboral). El diagnóstico en base a estos criterios debe estar registrado en la historia clínica de cada trabajador.			
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>DEFINICION OPERATIVA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPO ESCALA</b>	<b>VALOR FINAL</b>
Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.	Unidimensional	Se determino en años, y se expreso en función de los años laborados por el huésped para cada uno de los tres (03) tipos de minería conocidos: 1) Superficie, 2) Subsuelo, 3) Superficie + subsuelo, de acuerdo a lo registrado en la Historia Laboral e Historia Clínica de cada huésped al momento del examen médico.	Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped, registrado en la Historia Clínica	Cuantitativa. De razón.	0, 1, 2, 3, ...años.
Número de Empresas donde laboro el huésped	Unidimensional	Determinado como en una empresa o en más de una empresa ( 2, 3, 4, etc.) según lo establecido en la Historia Laboral del trabajador al momento del examen médico, y registrado en la Historia Clínica.	Número de empresas en historia laboral de cada huésped	Cuantitativa. De razón	1, 2, 3, .... Empresas
Edad	Unidimensional	Se determino en años calendario, como resultado de la diferencia establecida entre la fecha de examen médico para diagnóstico de silicosis y la fecha de nacimiento. Estos datos están registrados en la Historia Clínica.	Edad del huésped registrada en la Historia	Cuantitativa. De razón.	20, 21, 22,...años.

Nivel de Instrucción	Unidimensional	Se determinaron cinco (05) categorías: 1) Sin instrucción o analfabeto, 2) Con instrucción primaria, 3) Con instrucción secundaria, 4) Con instrucción técnica, y 5) Con instrucción Superior; según lo declarado por el trabajador en el momento del examen médico y registrado en la Historia Clínica.	Clínica Grado de instrucción del huésped	Cualitativa Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin instrucción ó analfabeto.</li> <li>2. Con instrucción primaria.</li> <li>3. Con instrucción secundaria.</li> <li>4. Con instrucción técnica.</li> <li>5. Con instrucción superior.</li> </ol>
Área de superficie corporal	Multidimensional	<p>Se determino en m<sup>2</sup> como resultado de la aplicación de la fórmula propuesta por Mosteller:</p> $SC = (P \times T/3600)^{0.5}, \text{ donde:}$ <p>SC = Superficie corporal.</p> <p>P = Peso en kilogramos.</p> <p>T = Talla en centímetros.</p> <p>Se considero como valor normal el área de 1.7 m<sup>2</sup>, y la media para varones de 1.9 m<sup>2</sup>. Los datos de peso y talla fueron obtenidos al momento del examen médico utilizando técnicas de antropometría para adultos, y los datos están registrados en la Historia Clínica.</p>	Área de superficie corporal: $SC = (P \times T/3600)^{0.5}$	Cuantitativa. De razón	0.98 – 2.68 m <sup>2</sup>
Índice de Masa Corporal	Multidimensional	Se establecieron las categorías: adelgazado o delgadez, normal, sobrepeso y obesidad, de acuerdo al siguiente criterio: Adelgazado o	Índice de masa corporal: $IMC = \frac{\text{Peso}}{\text{Tal}}$	Cuantitativa. De razón.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adelgazado o delgadez: &lt; 18.5 IMC.</li> <li>2. Normal: 18.5-24.99 IMC.</li> </ol>

		<p>delgadez: &lt; 18.5 IMC, Normal: 18.5 – 24.99 IMC, Sobrepeso: 25 – 29.99 IMC, Obesidad: &gt; ó = 30 IMC. El Índice de Masa Corporal se obtiene utilizando la fórmula:</p> $\text{IMC} = \text{Peso/Talla}^2$ <p>Los datos de peso y talla han sido obtenidos siguiendo procedimiento de antropometría de adultos al momento del examen médico, y los hallazgos están registrados en la Historia Clínica.</p>	la <sup>2</sup>		<p>3. Sobrepeso: 25-29.99 IMC. 4. Obesidad: &gt; ó = 30 IMC.</p>
Comorbilidad	Multidimensional	<p>Se determinaron las categorías: 1) Comorbilidad con otra enfermedad ocupacional (Hipoacusia Ocupacional), 2) Comorbilidad con enfermedad relacionada con el trabajo (Hipertensión Arterial Sistémica), de acuerdo a los siguientes criterios:</p> <p>1.- Comorbilidad con otra enfermedad ocupacional (Hipoacusia ocupacional): Se consideraron las categorías: 1) Sin Hipoacusia y 2) Con Hipoacusia, de acuerdo a la presencia o ausencia de este diagnóstico registrado en la Historia Clínica y derivado del examen de audiometría correspondiente. En la categoría con hipoacusia se</p>	<p>Comorbilidad registrada en la Historia Clínica</p> <p>1) Hipoacusia ocupacional.</p>	Cualitativa Nominal	<p>1. Sin hipoacusia 2. Con hipoacusia</p>



	<p>incluyeron los diagnósticos de fatiga acústica, hipoacusia parcial e hipoacusia total ó anacusia ó sordera ocupacional.</p> <p>2.- Comorbilidad con enfermedades relacionadas con el trabajo (Hipertensión): Se consideraron las categorías: 1) Normal, 2) Pre Hipertenso, 3) Hipertensión Estadio 1, 4) Hipertensión Estadio 2 y 5) Hipertensión Arterial Sistólica, de acuerdo al siguiente criterio:</p> <table><tr><th>Clasificación</th><th>Presión arterial sistólica (mm Hg)</th><th>Presión arterial diastólica (mm Hg)</th></tr><tr><td>Normal</td><td>&lt; 120</td><td>&lt; 80</td></tr><tr><td>Pre Hipertenso</td><td>120 – 139</td><td>80 – 89</td></tr><tr><td>Hipertensión Estadio 1</td><td>140 – 159</td><td>90 – 99</td></tr><tr><td>Hipertensión Estadio 2</td><td>Más de 160</td><td>Más de 100</td></tr></table>	Clasificación	Presión arterial sistólica (mm Hg)	Presión arterial diastólica (mm Hg)	Normal	< 120	< 80	Pre Hipertenso	120 – 139	80 – 89	Hipertensión Estadio 1	140 – 159	90 – 99	Hipertensión Estadio 2	Más de 160	Más de 100	2) Hipertensión arterial	Cualitativa. Ordinal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Normal</li><li>2. Pre hipertenso</li><li>3. Hipertensión estadio 1</li><li>4. Hipertensión estadio 2</li><li>5. Hipertensión sistólica</li></ol>
Clasificación	Presión arterial sistólica (mm Hg)	Presión arterial diastólica (mm Hg)																	
Normal	< 120	< 80																	
Pre Hipertenso	120 – 139	80 – 89																	
Hipertensión Estadio 1	140 – 159	90 – 99																	
Hipertensión Estadio 2	Más de 160	Más de 100																	

		<table><tr><td>Hipertensión Arterial Sistólica</td><td>&gt;= 140</td><td>&lt; 90</td></tr></table>	Hipertensión Arterial Sistólica	>= 140	< 90			
Hipertensión Arterial Sistólica	>= 140	< 90						
		<p>Fuente: American Heart Association (2003) Chocobian AV. Bakris GL, Black HR, et. Al. "Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure" Hypertension 42(6): pp 1206-52 (138).</p>						
		<p>Los datos de presión arterial fueron tomados al momento del examen médico siguiendo los procedimientos médicos aplicables para ello, y los hallazgos están registrados en la Historia Clínica.</p>						

### 3.1.4 Matriz de Consistencia:

**CUADRO 21.- MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

ASPECTOS	GENERALES	ESPECIFICOS
<b>Problema</b>	¿Cómo es la Historia Natural de la silicosis pulmonar en una población de trabajadores mineros de Perú?	
<b>Objetivo</b>	Conocer la historia natural de la silicosis pulmonar, en una población de trabajadores mineros de Perú, a través de la estimación del tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis pulmonar.	<p>1.Describir el progreso de la Silicosis Pulmonar estimando el tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis pulmonar en una población de trabajadores mineros de Perú,</p> <p>2. Identificar variables que influyen en el tiempo de supervivencia a silicosis pulmonar.</p> <p>Las variables estudiadas en esta investigación fueron:</p> <p>a) Comorbilidad:</p>

		<p>a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.</p> <p>b. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.</p> <p>b) Área de superficie corporal.</p> <p>c) Índice de masa corporal.</p> <p>d) Lugar de residencia.</p> <p>e) Número de empresas en que laboro el huésped.</p> <p>f) Nivel de instrucción.</p> <p>g) Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie,</p>
--	--	---

		<p>superficie + subsuelo.</p> <p>h) Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.</p> <p>i) Edad del huésped.</p>
<b>Hipótesis</b>	<p>En la Historia Natural de la Silicosis Pulmonar - en una población de trabajadores mineros de Perú – la mediana de supervivencia global a diagnóstico de silicosis es de 25 años.</p>	<p>1. La mediana de supervivencia global a Silicosis Pulmonar es de 25 años, y la mediana de supervivencia específica a las categorías radiográficas de Silicosis Pulmonar O, I, II y III es de 20, 23, 24 y 25 años respectivamente.</p> <p>2. La mediana de supervivencia a silicosis es afectada por variables como:</p> <p>a) Comorbilidad:</p> <p>a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.</p> <p>b. Con otras enfermedades</p>

		<p>es relacionada con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.</p> <p>b) Área de superficie corporal.</p> <p>c) Índice de masa corporal.</p> <p>d) Lugar de residencia.</p> <p>e) Número de empresas en que laboro el huésped.</p> <p>f) Nivel de instrucción.</p> <p>g) Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.</p> <p>h) Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.</p> <p>i) Edad del huésped.</p>
<b>Variables de las hipótesis específicas</b>	<p>1) Variable dependiente: Tiempo hasta que ocurre el diagnóstico de silicosis pulmonar desde que inicio labores en una mina. de</p>	

	<p>supervivencia sin silicosis.</p> <p>2) Variables independientes:</p> <p>a) Comorbilidad:</p> <p>a. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.</p> <p>b. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión arterial sistémica.</p> <p>b) Área de superficie corporal.</p> <p>c) Índice de masa corporal.</p> <p>d) Lugar de residencia.</p> <p>e) Número de empresas en que laboro el huésped.</p> <p>f) Nivel de instrucción.</p> <p>g) Tipo de minería donde laboro el huésped: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.</p> <p>h) Tiempo de exposición por tipo de minería donde laboro el huésped.</p> <p>i) Edad del huésped.</p>
<b>Técnicas de recolección de datos para cada una de las variables</b>	<p>Para cada una de las variables identificadas, la fuente de información que se utilizó fue una fuente secundaria (Historia Clínica), y las técnicas de recolección de datos a aplicar fueron el análisis documental de la Historia Clínica y el análisis de la base de datos que contiene la información de las historias clínicas seleccionadas.</p>

## **3.2. METODOLOGIA**

**3.2.1 Tipo y Diseño de Investigación:** Estudio epidemiológico observacional, descriptivo, de análisis de supervivencia.

**3.2.2 Unidad de Análisis:** Trabajador minero de sexo masculino.

**3.2.3 Población de Estudio:** Población de 4056 trabajadores mineros - que entre los años 2003 y 2006 – buscaron asistencia médica en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud del Instituto Nacional de Salud de Perú, y que al momento de buscar asistencia médica tuvieron por lo menos un mes de trabajo en la actividad minera. No se incluyó mineros informales.

**3.2.4 Tamaño de Muestra:** Se estudió el total de la población de estudio. No se requiere de una muestra.

**3.2.5 Selección de Muestra:** No aplicable. Se estudió el total de la población de estudio.

**3.2.6 Técnicas de Recolección de Datos:** La técnica de recolección de datos fue el análisis de documentos, en este caso, de historias clínicas. Para ellos, se siguieron los siguientes pasos:

**3.2.6.1** Se identificaron 4278 Historias Clínicas registradas entre los años 2003 y 2006 en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud del Instituto Nacional de Salud correspondientes a trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS. Se procedió a verificar cuales contenían la información de las variables en estudio.

**3.2.6.2** En primer lugar, se identificaron las historias que contenían información suficiente para determinar si un trabajador tenían o no diagnóstico de silicosis, determinándose si el trabajador tenía

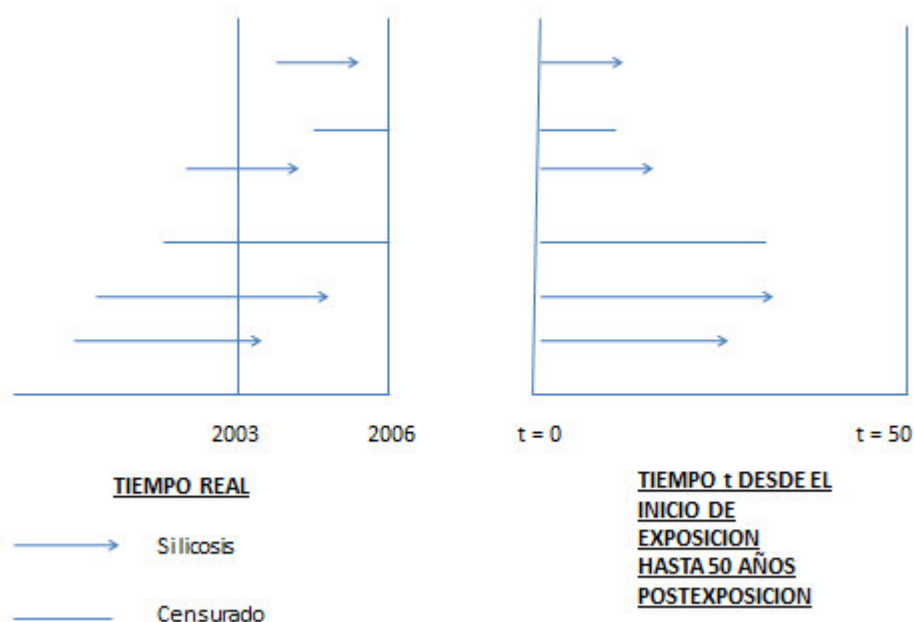


diagnostico de silicosis en alguna de sus categorías (Silicosis 0, I, II ó III) ó era superviviente (Normal o sin silicosis). En base a este procedimiento, se determinó que de los 4278 trabajadores que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 4113 historias clínicas tenían datos suficientes para determinar si un trabajador tenía o no diagnostico de silicosis.

**3.2.6.3** En segundo lugar, se identificaron las historias que contenían información suficiente sobre la fecha de inicio de actividad laboral y la fecha de diagnóstico de silicosis y/o fecha de última observación a Diciembre del 2006, Se identificaron 4056 historias clínicas con información suficiente para el análisis de supervivencia por tener la información requerida registrada en base de datos.

**3.2.6.4** Se organizo la información seleccionada en un archivo electrónico, que permita su transferencia a programas estadísticos para su respectivo análisis, considerando que son datos recogidos retrospectivamente.

**3.2.6.4.1** Teniendo en cuenta, que la variable es el tiempo hasta que ocurre el evento (silicosis), y está definida por la duración del intervalo temporal entre los instantes en que empieza la observación y ocurre el evento, la observación no comienza en el mismo instante para todos los individuos. Dado que la manera habitual de registrar los tiempos en la clínica es mediante las fechas de ocurrencia (Tiempo de calendario), es necesario, antes del análisis de supervivencia, convertir “el tiempo de calendario” a “tiempo hasta el evento”, con lo que se determinó que el periodo de observación del tiempo de exposición a actividad laboral minera comprendió desde el año 1955 hasta el año 2006, esto es 50 años de seguimiento:



**3.2.6.4.2** Una característica muy propia de los tiempos de supervivencia es que hay presencia de tiempos censurados, es decir, hay individuos a los que no se les conoce su tiempo real de supervivencia. En muchos análisis de supervivencia, cuando se llega al final del periodo de observación fijado, por el investigador previamente, hay individuos a los cuales no les ha ocurrido el evento y no conocemos cuando le ocurrirá. Por lo tanto, no se conoce el tiempo real de supervivencia para ellos, solo se conoce el tiempo de supervivencia hasta el final del estudio. A tales tiempos de supervivencia se llama tiempos censurados. También ocurre, en algunos casos, que los pacientes abandonan el estudio antes de concluir el periodo de análisis por motivos ajenos a la investigación, por ejemplo muertes o enfermedades por otras causas, etc., estos tiempos también son censurados. Los tiempos censurados indican que el periodo de observación es más corto que el tiempo de supervivencia real. Los datos censurados contribuyen con información valiosa y ellos no pueden ser omitidos en el análisis. A causa de la censurabilidad, los datos relevantes para un análisis de supervivencia son el estado del sujeto en la

última observación y el intervalo de tiempo en que el sujeto fue seguido.

3.2.6.4.3 Para un conjunto de tiempos de supervivencia (incluyendo los censurados) de un grupo de individuos, se puede estimar la proporción de la población que sobrevivirá un intervalo de tiempo en las mismas circunstancias. Entre los métodos que se usan para hacer esta estimación se encuentra el Kaplan-Meier. En este estudio, se sometieron al análisis de Kaplan-Meier los 4056 trabajadores mineros cuyas historias clínicas fueron seleccionadas.

3.2.6.4.4 Para la evaluación de la frecuencia u ocurrencia de la enfermedad, se procederá de la siguiente manera:

3.2.6.4.4.1 Incidencia acumulada basada en el enfoque de Kaplan-Meier:  
Calculado de acuerdo a la siguiente formula:

$$q_i = d_i / n_i$$

Donde:

- 1) El numerador  $d_i$  es el numero de diagnosticos de silicosis pulmonar que ocurren en el momento  $i$ , y;
- 2) El denominador  $n_i$  es el numero de sujetos que aun se hallan bajo observación, es decir, en riesgo de tener diagnostico de silicosis pulmonar, en el momento  $i$ .

Esto, de acuerdo con Szklo y Nieto: Epidemiologia intermedia: Conceptos y aplicaciones. Diaz de Santos, 2003.

3.2.6.4.4.2 El calculo de la prevalencia es definido como el numero de casos de silicosis que existen en la población en estudio, expresados bajo la formula:

$$\text{Prevalencia} = N^{\circ} \text{ de casos } t / \text{Población total } t$$

### **3.2.7** **Análisis e Interpretación de la Información:**

**3.2.7.1** Estadística Descriptiva: Se realizó la descripción de la población en estudio a través de las diferentes variables mediante tablas y gráficas de frecuencia y porcentajes, así como la mediana y percentil 5 respectivos.

**3.2.7.2** Análisis de Supervivencia: Para comprobar las hipótesis, los datos fueron clasificados, registrados y codificados para facilitar el análisis de supervivencia respectivo mediante el método de Kaplan – Meier.

La mediana de supervivencia global se determinó sobre 4056 mineros estudiados (Ver anexo 2).

La mediana de supervivencia a Silicosis 0 se determinó sobre 2037 mineros estudiados (Ver anexo 3).

La mediana de supervivencia a Silicosis I se determinó sobre 2802 mineros estudiados (Ver anexo 4).

La mediana de supervivencia a Silicosis II se determinó sobre 1440 mineros estudiados (Ver anexo 5).

La mediana de supervivencia a Silicosis III se determinó sobre 1236 mineros estudiados (Ver anexo 6).

**3.2.7.3** Se ordenaron los datos de la siguiente manera:

Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis	Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento	Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)	Error	Intervalo de Confianza 95%

3.2.7.4 Estudio univariante: Para describir y resumir los tiempos de vida, se emplearon las funciones de supervivencia y de riesgo, que permiten predecir el comportamiento futuro de pacientes con características similares.

3.2.7.5 Estudio bivalente: Para comparar el patrón de supervivencia de dos poblaciones se empleo el método de Log-rank.

3.2.7.6 Función de supervivencia: Se realizo una estimación de probabilidades de sobrevivir a cada uno de los intervalos, aplicando el método de estimación de las probabilidades acumuladas de Kaplan-Meier, y los intervalos de confianza alrededor de las estimaciones de la probabilidad de supervivencia. La supervivencia se analizo en función de las distintas variables expuestas. Se consideraron “casos censurados” aquellos en los que hasta diciembre del 2006, no se ha producido el diagnostico de silicosis y/o en los que no se ha completado el seguimiento hasta el diagnostico de silicosis.

3.2.7.7 Para describir la Historia Natural de la Silicosis, de acuerdo con Kleinbaum y Kupper, se consideraron generalizaciones sobre procesos secuenciales caracterizados por su duración:

- 1) Inducción: Desde el inicio del proceso etiológico con el comienzo de la primera causa, que es el inicio de la exposición laboral a sílice libre hasta la iniciación del proceso patológico en forma irreversible, constituida por la formación de nódulos silicóticos. Este periodo se considera a partir de la primera exposición,

asumiendo que el primer contacto con la exposición a sílice libre puede llegar a constituir una exposición biológicamente efectiva, dependiendo del nivel de exposición a sílice libre en el lugar de trabajo.

- 2) Promoción: Desde el inicio del proceso patológico hasta la detección clínica de la enfermedad (inicio de signos síntomas), determinado por un patrón radiográfico de silicosis 0.
- 3) Latencia: Periodo entre el inicio del proceso etiológico con el comienzo de la primera causa hasta la detección clínica de la enfermedad, esto es cuando se identifica un patrón radiográfico de Silicosis 0. Ya que generalmente no es conocido el tiempo en el que una enfermedad alcanza la irreversibilidad, se considera la inducción y promoción como un proceso.
- 4) Expresión: Desde la detección clínica de la enfermedad hasta el resultado de la enfermedad (Cambio en la gravedad o muerte). Como un complemento a la latencia, el periodo de expresión se llama habitualmente duración de la enfermedad.

En este estudio se desarrollo el estudio de la historia natural de la enfermedad desde el momento en que el trabajador inicia su exposición a sílice libre – esto es, desde el momento que se incorpora a laborar en minería – hasta el momento en que se realiza el diagnostico de silicosis III. Solo queda pendiente para otros estudios la etapa comprendida entre silicosis III y la muerte.

Para determinar la duración de cada etapa del proceso (inducción, promoción, latencia, expresión) se consideraron las medianas de tiempo de exposición a polvo mineral correspondiente a cada periodo estudiado.

En el periodo de expresión de la silicosis, se considero la duración de la progresión de la silicosis como el intervalo de tiempo de desarrollo de la silicosis de una categoría radiográfica determinada hacia una

superior, teniendo en cuenta la diferencia de medianas que correspondan, Cuando el resultado fue negativo, se redondeo a cero, pues el tiempo medido en años carece de significado en cifras negativas.

3.2.7.8 Para describir la Historia Natural de la Silicosis y las formas de expresar su pronóstico, se utilizo:

1.- Tasa de supervivencia observada, o probabilidad de que un trabajador sobreviva sin silicosis luego de años de exposición a polvo mineral por tipo de minería.

2.- Mediana de Supervivencia, o tiempo que sobrevive la mitad de la población sin diagnostico de silicosis, para lo cual se calculo:

a. Mediana de supervivencia global a diagnostico de silicosis.

b. Mediana de supervivencia especifica a Silicosis 0, I, II y III.

Se considero los percentiles 5, 15, 25, 50 y 75.

3.- Tasa de supervivencia relativa a diagnostico de silicosis de adulto joven (20 – 39 años), intermedio (40 – 65 años), y tardío (+ 65 años), aplicando la formula:

Tasa de Supervivencia observada en personas con enfermedad  
Supervivencia= -----  
Relativa Supervivencia esperada en personas sin enfermedad.

3.2.7.9 CON RESPECTO A LA TASA DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA: Se respondió a las preguntas:

3.2.7.9.1 Cuál es la probabilidad de que un trabajador sobreviva sin silicosis cierto tiempo? y ¿Cuánto vale el riesgo en un instante determinado?.

3.2.7.9.1.1 Para la pregunta: Cual es la probabilidad de que un trabajador sobreviva cierto tiempo sin silicosis? Se proponen las siguientes preguntas:

3.2.7.9.1.2 Cuál es la probabilidad de sobrevivir sin silicosis un año tras comenzar a laborar en minería?

3.2.7.9.1.3 Cuál es la probabilidad de que habiendo sobrevivido al primer año de laborar en una mina el trabajador sobreviva sin silicosis el segundo año?

3.2.7.9.1.4 Si un trabajador ha sobrevivido sin silicosis hasta el final del segundo año. Que probabilidad tiene de sobrevivir al final del tercer año?

3.2.7.9.1.5 Cuál es la probabilidad de sobrevivir sin silicosis a los 5 años?

3.2.7.9.1.6 Cuál es la probabilidad de sobrevivir sin silicosis a los 10 años?

3.2.7.9.2 Para la pregunta: ¿Cuánto vale el riesgo en un instante determinado? Se aplico la función de riesgo o fuerza de mortalidad o tasa condicional de fallo (hazard rate) que es la proporción de casos que presentan el evento en un momento determinado sobre el número de casos que llegan a ese momento. Se determino si la forma de la función de riesgo es creciente, decreciente o “en bañera”.



3.2.7.10 Inferencia: Se estudio sucesivamente, la estimación, la comparación de curvas y la comparación ajustada. La estimación se hizo por el método instantáneo de Kaplan – Meier. Para la comparación de curvas se aplico la prueba de log-rank que compara las dos curvas otorgando la misma ponderación a todos los tiempos de seguimiento.

3.2.7.11 Se analizó la Supervivencia Global y Supervivencia específica a la silicosis, especialmente para el Tipo de silicosis según clasificación radiográfica 0, I, II, III.

3.2.7.12 CON RESPECTO A LA MEDIANA DE SUPERVIVENCIA: Se determino el tiempo que sobrevive la mitad de la población de estudio sin silicosis.

3.2.7.13 CON RESPECTO A LA TASA DE SUPERVIVENCIA RELATIVA:

$$\begin{array}{lcl} \text{Tasa de} & & \text{Supervivencia observada en personas con la enfermedad} \\ \text{Supervivencia} & = & \text{-----} \\ \text{Relativa} & & \text{Supervivencia esperada en personas sin enfermedad.} \end{array}$$

Dado que en los grupos de edades mayores, que tienen tasas de mortalidad elevadas por otras causas, hay una gran diferencia entre la supervivencia observada y relativa. Pero, en personas jóvenes, que generalmente no fallecen de otras causas, las tasas de supervivencia relativa y observada no difieren significativamente, se analizo la tasa de supervivencia relativa para tres grupos de adultos:

1. Adulto Joven: 20 – 39 años.
2. Adultez media ó Adulto intermedio: 40 – 65 años.
3. Adultez tardía ó Adulto Tardío: + 65 años.

3.2.7.14 Para la determinación de las variables que pueden influir en la evolución de la historia natural de la silicosis en el Perú, se

determinó si una curva de supervivencia es significativamente diferente de la otra, desde el punto de vista estadístico, elaborándose gráficos de Probabilidad de Supervivencia vs Años de vida laboral, mostrando la curva de supervivencia obtenida para Sin Silicosis, Con Silicosis 0, I, II y III. Luego, se analizaron las siguientes variables:

- i. Comorbilidad:
  - 1. Con otras enfermedades ocupacionales: Hipoacusia ocupacional.
  - 2. Con otras enfermedades relacionadas con el trabajo: Hipertensión Arterial Sistémica.
- ii. Con el envejecimiento:
  - a. Tasa de incidencia por grupos de edad.
  - b. Área de superficie corporal.
  - c. Índice de Masa corporal.
  - d. Presión arterial.
- iii. Con altitud: Residencia en Lima y Junín.
- iv. Con historia laboral: En una o más de una empresa.
- v. Con variables sociales: Con nivel de instrucción.
- vi. Tipo de minería: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo.

Para analizar la influencia de las diferentes variables en la supervivencia se analizó mediante el método de Log Rank. Los niveles de significación a utilizarse serán de 0.05 y 0.001.

3.2.7.15 Se consideró significativo valores de p menores o iguales a 0.05.

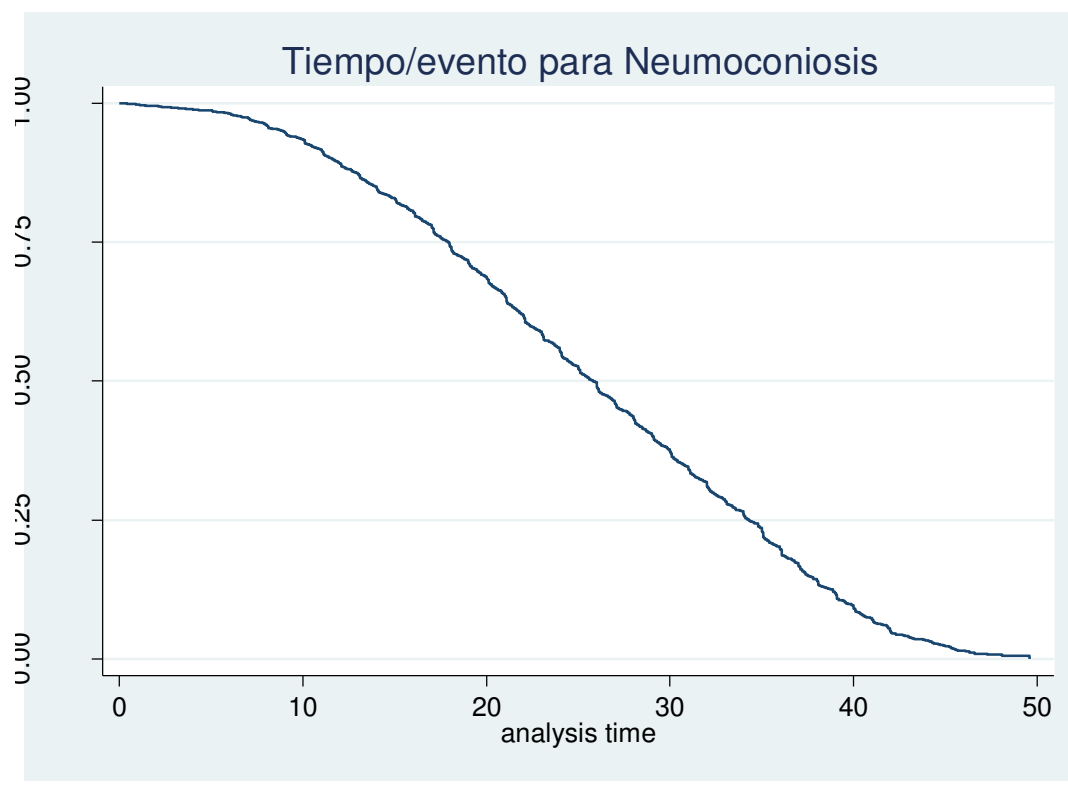
3.2.7.16 Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATA 11.0.

## **CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 PRESENTACION DE RESULTADOS: SUPERVIVENCIA GLOBAL Y ESPECÍFICA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS PULMONAR:**

#### **4.1.1 CURVA DE SUPERVIVENCIA GLOBAL AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS PULMONAR:**

A continuación se presentan los resultados encontrados, luego de aplicar la técnica de Kaplan – Meier en la población en estudio:



**Figura 10.- GRAFICO DE KAPLAN-MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA GLOBAL AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS O NEUMOCONIOSIS DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

**CUADRO 22.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA  
OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN TRABAJADORES  
MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003  
– 2006.**

Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis	Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento	Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)	Error	Intervalo de Confianza 95%
0,01	4056	0	1	1	.	.
0,07	4055	0	1	1	.	.
0,1	4054	1	10	0,9998	0,0002	0.9983 1.0000
0,1	4043	0	1	0,9998	0,0002	0.9983 1.0000
0,11	4042	0	1	0,9998	0,0002	0.9983 1.0000
0,11	4041	0	1	0,9998	0,0002	0.9983 1.0000
0,2	4040	1	3	0,9995	0,0003	0.9980 0.9999
0,3	4036	0	5	0,9995	0,0003	0.9980 0.9999
0,3333	4031	0	1	0,9995	0,0003	0.9980 0.9999
0,4	4030	1	3	0,9993	0,0004	0.9977 0.9998
0,4167	4026	0	1	0,9993	0,0004	0.9977 0.9998
0,5	4025	2	4	0,9988	0,0006	0.9970 0.9995
0,6	4019	0	5	0,9988	0,0006	0.9970 0.9995
0,7	4014	1	3	0,9985	0,0006	0.9967 0.9993
0,8	4010	0	3	0,9985	0,0006	0.9967 0.9993
0,9	4007	1	3	0,9983	0,0007	0.9964 0.9992
1	4003	2	12	0,9978	0,0007	0.9957 0.9988
2	3958	1	8	0,9953	0,0011	0.9926 0.9970
3	3923	1	15	0,9922	0,0014	0.9890 0.9945
4	3881	3	4	0,9889	0,0017	0.9851 0.9917
5	3847	1	15	0,9871	0,0018	0.9831 0.9902
10	3487	5	13	0,9343	0,004	0.9260 0.9417
15	2942	4	7	0,8283	0,0062	0.8157 0.8401
17,9	2564	1	0	0,7507	0,0072	0.7363 0.7645
20	2298	8	8	0,6861	0,0078	0.6705 0.7011
25	1616	13	2	0,5231	0,0086	0.5061 0.5398
25,7	1521	5	3	0,5017	0,0087	0.4846 0.5186
30	1026	9	5	0,3739	0,0087	0.3570 0.3909
34,3	599	1	0	0,2505	0,0081	0.2347 0.2666
35	551	14	7	0,2297	0,008	0.2143 0.2456
40	167	10	4	0,0911	0,0062	0.0794 0.1037
45	23	1	0	0,0234	0,0042	0.0162 0.0327
49,4	2	0	1	0,006	0,0029	0.0021 0.0141
49,6	1	1	0	0	.	.

Fuente: CENSOPAS – INS.

En la población de estudio, el primer caso de silicosis se presentó a los 0.1 años de iniciar labores en minería. Esto significó, que a los 1.2 meses de haber iniciado labores mineras, se dio el primer caso con diagnóstico de silicosis en la población de estudio, con lo que la probabilidad de supervivencia a silicosis a los 0.1 años fue de 99.98% con un intervalo de confianza de 99.83 y 100%.

La probabilidad de sobrevivir sin silicosis un año tras comenzar a laborar en minería fue de 99.78%, con intervalo de confianza de 99.57 – 99.88 %.

La probabilidad de que habiendo sobrevivido al primer año de laborar en una mina, el trabajador sobreviva sin silicosis el segundo año fue de 99.53%, con un intervalo de confianza de 99.26 – 99.70 %.

Para el trabajador que ha sobrevivido sin silicosis hasta el final del segundo año, la probabilidad de sobrevivir al final del tercer año fue de 99.22%, con intervalo de confianza de 98.40 – 99.45 %.

#### **4.1.1.2 SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS A LOS CINCO (5) AÑOS DE EXPOSICION LABORAL EN MINERIA: SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS AGUDA.**

La probabilidad de sobrevivir sin silicosis a los primeros cinco años de laborar en minería fue de 98.71%, con intervalo de confianza de 98.31 – 99.02%. Esto significa que en la población y periodo de estudio, la probabilidad de presentar el diagnóstico de silicosis aguda fue de 1.29%.

#### **4.1.1.3 SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS A LOS DIEZ (10) AÑOS DE EXPOSICION LABORAL EN MINERIA: SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS ACELERADA.**

La probabilidad de sobrevivir sin silicosis a los diez años de laborar en minería fue de 93.43%, con intervalo de confianza de 92.60 – 94.17%.

#### **4.1.1.4 MEDIANA DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN LA POBLACION Y PERIODO DE ESTUDIO:**

La mediana de supervivencia al diagnostico de silicosis fue de 25.7 años, para una probabilidad de sobrevivir sin silicosis de 50.17%, con intervalo de confianza de 48.46 – 51.86%. Esto significa, que el tiempo que sobrevive la mitad de la población de estudio al diagnostico de silicosis fue de 25.7 años de exposición laboral a sílice libre en minería.

Los datos mostraron que a los 50 años de haber iniciado exposición a sílice libre por labores mineras - el 100% de trabajadores mineros de la población y periodo de estudio – tendría diagnostico de silicosis.

#### **4.1.1.5 SI UNA PERSONA EMPIEZA A TRABAJAR EN MINERIA: CUAL ES LA PROBABILIDAD DE QUE ENFERME CON SILICOSIS?**

La respuesta a dicha pregunta, la presentamos resumida a continuación:

**CUADRO 23.- SI UNA PERSONA EMPIEZA A TRABAJAR EN MINERIA:  
CUAL ES LA PROBABILIDAD DE QUE ENFERME CON SILICOSIS?**

<b>SILICOSIS</b>	<b>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA DESDE INICIO DE VIDA LABORAL HASTA EL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>	<b>PROBABILIDAD DE SOBREVIVIR SIN DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>	<b>PROBABILIDAD DE ENFERMAR Y SER DIAGNOSTICADO DE SILICOSIS</b>
<b>AGUDA</b>	Primer año	99.78 %	0.22 %
	Segundo año	99.53 %	0.47 %
	Tercer año	99.22 %	0.78 %
	Cuarto año	98.89 %	1.11 %
	Quinto año	98.71 %	1.29 %
<b>ACELERA DA</b>	Diez años	93.43 %	6.57 %
<b>CRONICA</b>	Quince años	82.83 %	17.17 %
	Veinte años	68.61 %	31.39 %
	Veinticinco años	52.31 %	47.69 %
	Cincuenta años	0 %	100 %
<b>MEDIANA GLOBAL DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>		25.7 Años	Subsuelo. 22 años. Superficie: 31 años.
<b>MEDIANA ESPECIFICA DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>		1. Silicosis 0: 30 Años. 2. Silicosis I: 28 Años. 3. Silicosis II: 40 Años. 4. Silicosis III: Por determinar.	

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se puede apreciar, que:

1. La probabilidad de hacer diagnostico de silicosis estuvo presente desde el primer año de laborar en minería, con una probabilidad de 0.22%.
2. La probabilidad de diagnostico de silicosis se incremento progresivamente. A mayores años de exposición, mayores probabilidades de hacer diagnostico de silicosis, aun después de haber cesado la exposición laboral (Jubilación), siendo que luego de 50 años de haberse iniciado la exposición a sílice libre, y de manera probabilística, toda la población tendría silicosis.



3. La mediana global de tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis fue de 25.7 años, siendo que para mineros de subsuelo la mediana global de supervivencia fue de 22 años, y para mineros de superficie la mediana global de supervivencia fue de 31 años.
4. La mediana específica de supervivencia a Silicosis por estadio radiográfico de evolución fue: Para Silicosis 0 de 30 años, para Silicosis I de 28 años, para Silicosis II de 40 años, para Silicosis III aun está pendiente determinar.

#### 4.1.1.6 **TASA DE SUPERVIVENCIA RELATIVA:**

En cualquier grupo de personas con una enfermedad, deseamos comparar su supervivencia con la supervivencia que esperaríamos en este grupo de edad si no tuvieran la enfermedad. A esto se le conoce como tasa de supervivencia relativa.

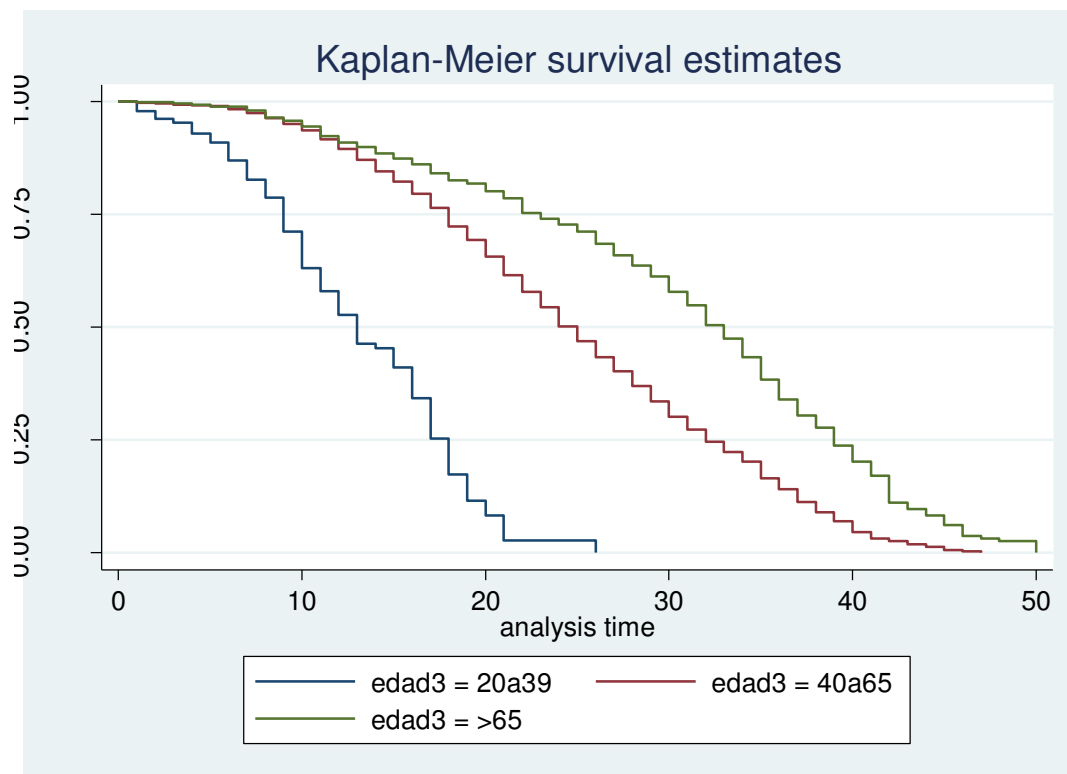
La tasa de supervivencia relativa se define como el cociente entre la tasa de supervivencia observada y la tasa de supervivencia esperada:

$$\text{Tasa de supervivencia relativa} = \frac{\text{Supervivencia observada en personas con la enfermedad}}{\text{Supervivencia esperada en personas sin la enfermedad.}}$$

A continuación, mostramos las curvas de supervivencia a silicosis para los siguientes grupos de edad:

1. Adulto Joven (20 a 39 años de edad) que presento mediana de supervivencia observada de 12 años para el diagnóstico de silicosis.
2. Adulto Intermedio (40 – 65 años de edad) que presento mediana de supervivencia observada de 24 años de edad para el diagnóstico de silicosis, y;

3. Adulto Tardío (+ 65 Años de edad) que presento mediana de supervivencia observada de 32 años de edad para el diagnostico de silicosis.



**FIGURA 11.-GRAFICO DE KAPLAN - MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006 AGRUPADOS POR ADULTO JOVEN, ADULTO INTERMEDIO Y ADULTO TARDIO. CENSOPAS – INS.**

En base a las tasas observadas de supervivencia observada a silicosis, y teniendo en cuenta que la supervivencia esperada en personas sin silicosis fue del 100%, es decir, su equivalente fue la edad de expectativa de vida al nacer, que en población general fue de 72 años de edad, se tuvo el siguiente calculo de supervivencia relativa:

**CUADRO 24.- TASA DE SUPERVIVENCIA RELATIVA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

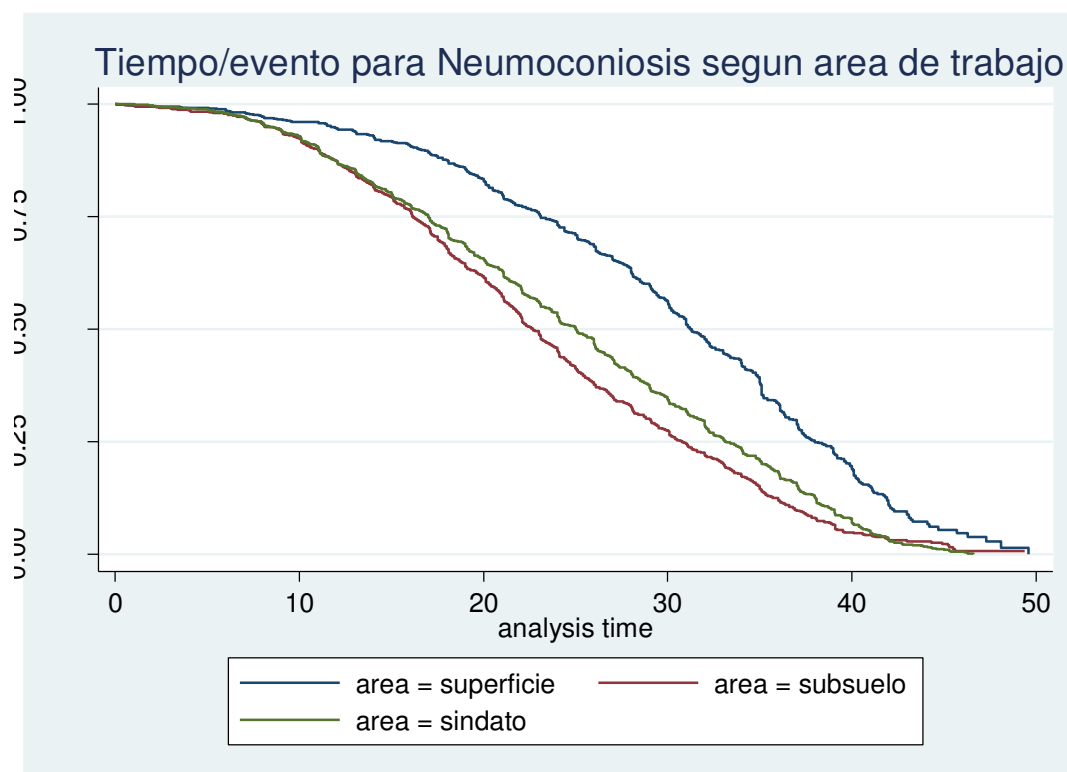
<b>Adulto</b>	<b>Edad</b>	<b>Mediana de supervivencia observada en personas con Silicosis</b>	<b>Mediana de supervivencia esperada en personas sin silicosis</b>	<b>Tasa de supervivencia relativa a Diagnostico de silicosis</b>
<b>Joven</b>	20a 39 años	12	72	16.7%
<b>Intermedio</b>	40 a 65 años	24	72	33.3%
<b>Tardío</b>	> 65 años	32	72	44.4%

FUENTE: CENSOPAS – INS.

Como puede apreciarse, se encontró que la tasa de supervivencia relativa a diagnostico de silicosis para adulto joven (20 – 39 años), adulto intermedio (40 – 65 años) y adulto tardío (+ 65 años) fue de 16.7%, 33.3 % y 44.4 %, respectivamente. Esto significa que a menor edad (Adulto joven), menor tasa de supervivencia relativa a diagnostico de silicosis en la población y periodo de estudio, pero en todos los casos, la presencia de silicosis redujo la supervivencia y esperanza de vida de los trabajadores con silicosis con respecto a los trabajadores sin silicosis.

**4.1.1.7 HISTORIA NATURAL Y CÁLCULO DE LA SUPERVIVENCIA GLOBAL POR TIPO DE MINERIA USANDO EL METODO DE KAPLAN-MEIER:**

Al aplicar el método de Kaplan – Meier al estudio de la supervivencia global por tipo de minería, se obtuvo la siguiente grafica:



**Figura 12.- GRAFICO DE KAPLAN-MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA GLOBAL AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS O NEUMOCONIOSIS DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006, ORGANIZADOS POR TIPO DE MINERIA DONDE LABORARON (MINERIA DE SUBSUELO O SUPERFICIE). CENSOPAS – INS.**

Al comparar las curvas de supervivencia a silicosis según tipo de minería (Subsuelo y Superficie), se tuvo que el comportamiento de la curva de supervivencia de las personas que trabajaron en subsuelo descendió de manera significativamente diferente con respecto a personas que trabajaron en superficie.

**CUADRO 25.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS – POR TIPO DE MINERIA - EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Años	Subsuelo			Superficie			Sin Dato		
	Función de Supervivencia	IC 95%		Función de Supervivencia	IC 95%		Función de Supervivencia	IC 95%	
5	0.98	0.97	0.99	0.99	0.98	1.00	0.98	0.98	0.99
10	0.91	0.89	0.92	0.96	0.95	0.97	0.91	0.90	0.93
15	0.78	0.76	0.80	0.92	0.90	0.93	0.79	0.77	0.81
20	0.60	0.57	0.62	0.82	0.79	0.84	0.64	0.62	0.67
25	0.40	0.37	0.43	0.70	0.67	0.73	0.49	0.46	0.52
30	0.26	0.23	0.28	0.54	0.51	0.58	0.33	0.30	0.36
35	0.13	0.11	0.15	0.35	0.31	0.39	0.20	0.18	0.22
40	0.05	0.04	0.07	0.17	0.14	0.21	0.06	0.05	0.08
45	0.02	0.01	0.04	0.07	0.04	0.10	0.01	0.00	0.02
50				0.00	.	.			

Fuente: CENSOPAS-INS.

Ademas, de acuerdo con las curvas de supervivencia presentadas en Anexo 6, la mediana de supervivencia a diagnostico de silicosis en trabajadores mineros de superficie fue de 31 años, y la mediana de supervivencia a diagnostico de silicosis en trabajadores mineros de subsuelo fue de 22 años.

**CUADRO 26.- TEST LOG-RANK PARA IGUALDAD DE FUNCIONES DE SUPERVIVENCIA EN MINERIA DE SUBSUELO Y SUPERFICIE PARA TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Log-rank test for equality of survivor functions			
		Events	Events
Área		observed	expected
-----+-----			
Subsuelo		1051	820.86
Superficie		603	936.47
Sin dato		1180	1076.66
-----+-----			
Total		2834	2834.00
chi2 (2) =		197.63	
Pr>chi2 =		0.0000	

Fuente: CENSOPAS – INS.

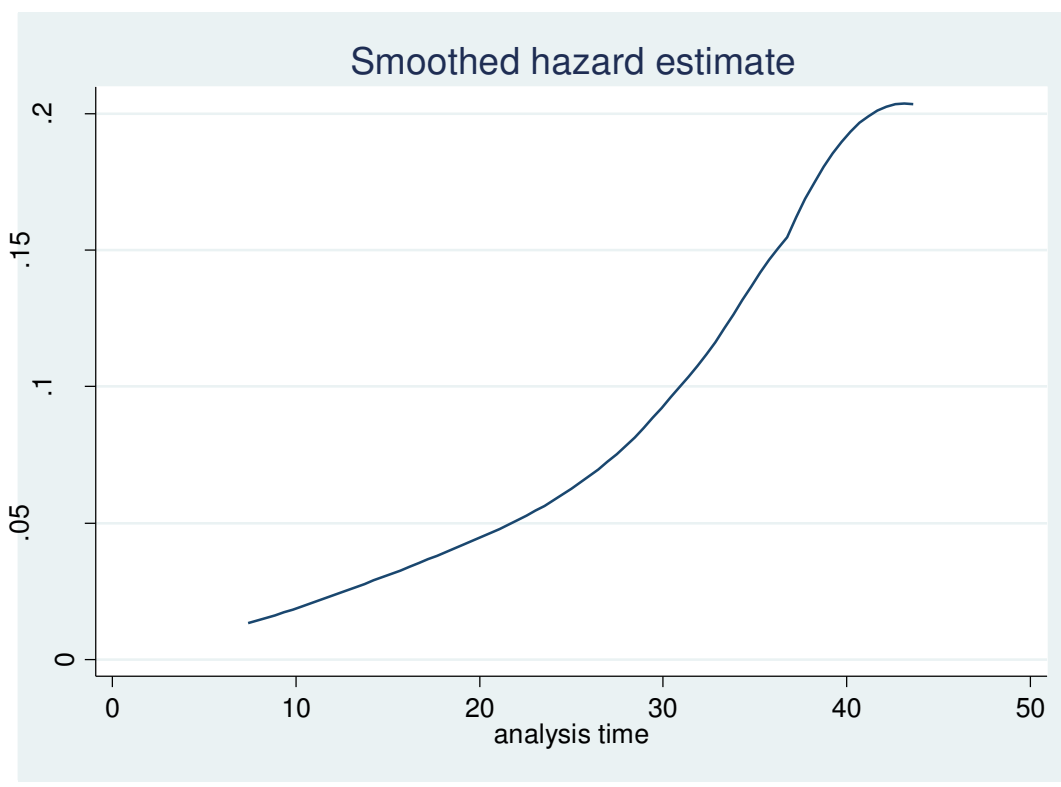
Aplicando el test log-rank, para determinar si hay diferencia en las curvas de supervivencia de mineros de superficie y de subsuelo, se tuvo que:

Estadísticamente, se llegó a la misma conclusión, pues el valor de p para el test log-rank (Pr>chi2) fue cero, lo que confirma que hay una diferencia en las curvas de supervivencia de ambos grupos (Mineros de subsuelo y superficie), mostrando que la curva de supervivencia de los mineros de superficie mostro mejor tiempo de sobrevivencia que la curva de supervivencia de los mineros de subsuelo.

#### 4.1.1.8 HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS Y FUNCION DE RIESGO (HAZARD RATE):

La función de riesgo o fuerza de mortalidad o tasa condicional de fallo (hazard rate) es la proporción de casos que presentan el evento en un momento determinado sobre el número de casos que llegan en ese momento.

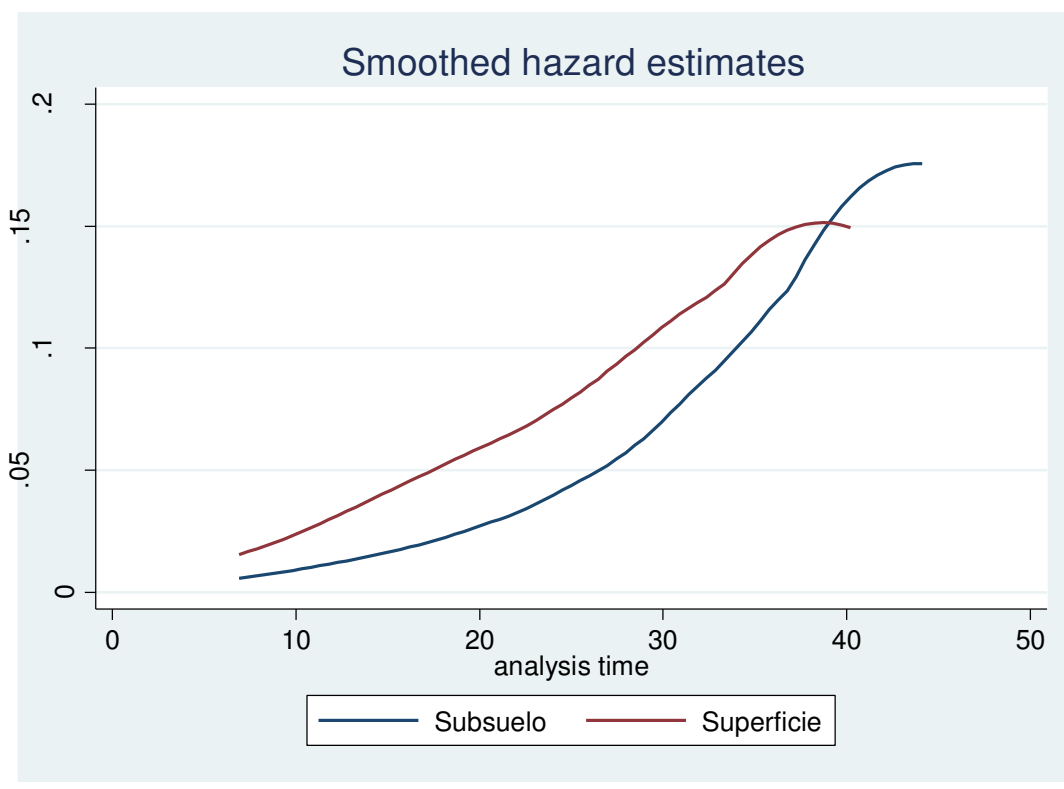
Al estudiar la forma de la función de riesgo en la población en estudio, se tuvo que tiene una forma creciente, como se muestra en la figura siguiente:



**Figura 13.- FUNCION DE RIESGO CRECIENTE DE SILICOSIS EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006. Fuente: CENSOPAS – INS.**

Una función de riesgo creciente corresponde a una población que envejece. Una función de riesgo creciente nos dice que a mayor edad existe un riesgo mayor de enfermar de silicosis en el siguiente instante, en este caso, entre trabajadores que han estado expuestos a sílice libre en el lugar de trabajo.

Luego, se procedió a comparar las curvas de función de riesgo para diagnóstico de silicosis en trabajadores de minería de subsuelo y superficie, obteniéndose el siguiente grafico:



**Figura 14.-\_ GRAFICO DE COMPARACION DE CURVAS DE FUNCION DE RIESGO PARA SILICOSIS EN MINEROS DE SUBSUELO Y SUPERFICIE EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**



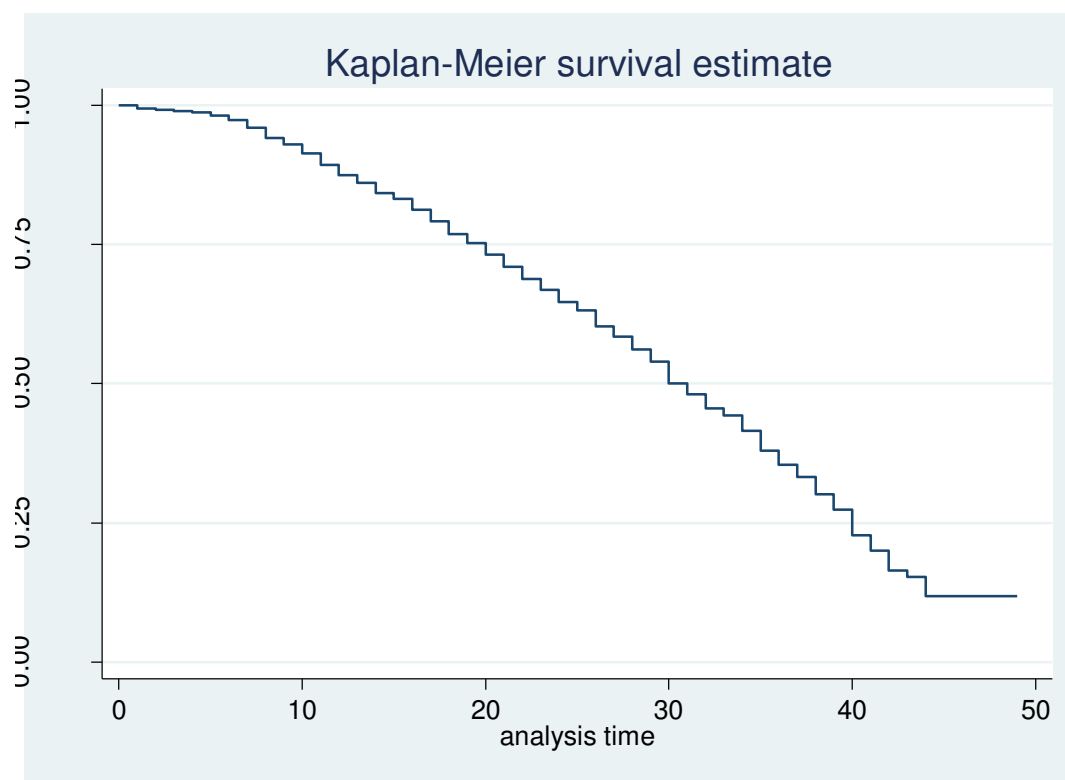
Se puede observar que ambas curvas tienen una forma ascendente, pero la curva de función de riesgo de silicosis en minería de superficie asciende de manera más rápida que la curva de función de riesgo de silicosis en minería de subsuelo hasta aproximadamente los 40 años de inicio de la exposición a sílice libre en que la curva de función de riesgo para minería de superficie parece estabilizarse.

A partir de ese momento, la curva de función de riesgo a silicosis en minería de subsuelo tiene mayor ascenso que la curva de función de riesgo de silicosis en minería de superficie, hasta estabilizarse alrededor de los 42 años luego de iniciada la exposición a sílice libre..

#### **4.1.2 HISTORIA NATURAL Y CÁLCULO DE LA SUPERVIVENCIA ESPECÍFICA POR TIPO DE SILICOSIS USANDO EL METODO DE KAPLAN - MEIER:**

Se utilizó el método de Kaplan - Meier para conocer la supervivencia específica para Silicosis 0, I, II y III, obteniendo los siguientes resultados:

##### **4.1.2.1.- CÁLCULO DE SUPERVIVENCIA ESPECÍFICA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 USANDO EL METODO DE KAPLAN-MEIER:**



**Figura 15.- GRAFICO DE KAPLAN-MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006, CENSOPAS – INS.**

**CUADRO 27.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

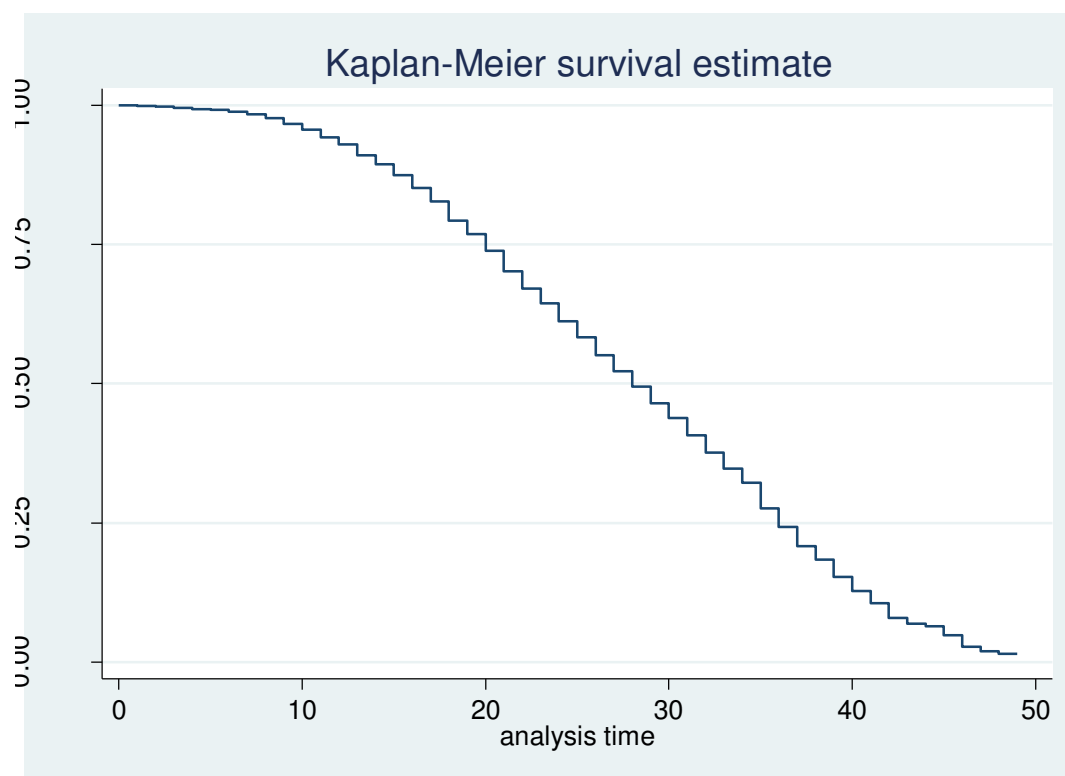
Años	Función		
	Supervivencia	[95% Conf. Int.]	
5	0.9817	0.8748	0.9868
10	0.9142	0.9005	0.9261
15	0.8319	0.8134	0.8487
20	0.7315	0.7090	0.7525
25	0.6316	0.6061	0.6560
30	0.5003	0.4716	0.5283
35	0.3796	0.3486	0.4106
40	0.2274	0.1931	0.2636
45	0.1181	0.0816	0.1617
50	--	--	--

Fuente: CENSOPAS –INS.

En el caso de Estadio 0 de Silicosis, se tuvo:

1. Para Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9817. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis 0 para las formas clínicas de silicosis aguda fue de 1.83%.
2. Para Silicosis Acelerada (De 5 a 10 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9142. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis 0 para las formas clínicas de silicosis acelerada fue de 8.58%.
3. Para Silicosis Crónica (Mas de 10 hasta 25 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.6316. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis 0 para las formas clínicas de silicosis crónica fue de 36.84%.

**4.1.2.2.- CÁLCULO DE SUPERVIVENCIA ESPECÍFICA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS I USANDO EL METODO DE KAPLAN-MEIER:**



**Figura 16.- GRAFICO DE KAPLAN-MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS I DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006, CENSOPAS – INS.**

**CUADRO 28.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS I EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Años	Función	
	Supervivencia	[95% Conf. Int.]
5	0.9923	0.9971 0.9998
10	0.9562	0.9476 0.9634
15	0.8742	0.8604 0.8867
20	0.7385	0.7201 0.7559
25	0.583	0.5619 0.6035
30	0.4382	0.4161 0.4601
35	0.2766	0.2551 0.2984
40	0.1279	0.1095 0.1478
45	0.0485	0.0333 0.0677
50	--	-- --

Fuente: CENSOPAS – INS.

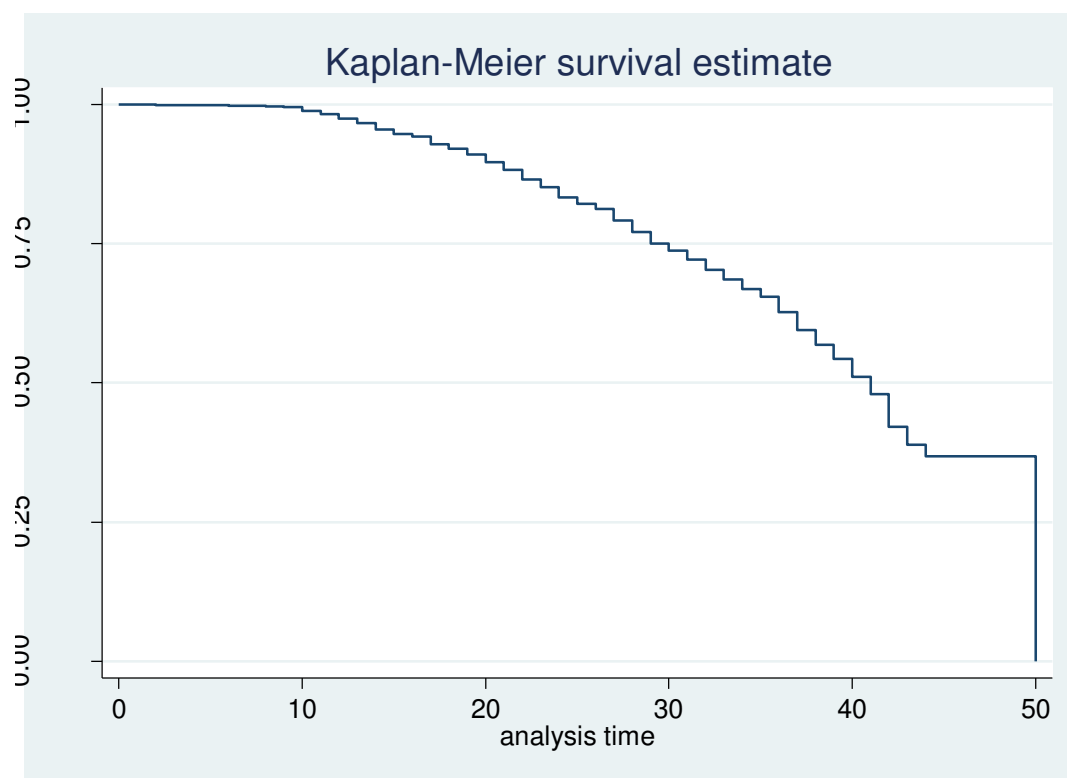
En el caso de Estadio I de Silicosis, se tuvo:

1. Para Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición) la función de

supervivencia fue de 0.9923. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Aguda fue de 0.77%.

2. Para Silicosis Acelerada (De 5 a 10 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9562. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Acelerada fue de 4.38%.
3. Para Silicosis Crónica (Mas de 10 hasta 25 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.583. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Crónica fue de 41.7%.

#### 4.1.2.3.- CÁLCULO DE SUPERVIVENCIA ESPECÍFICA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS II USANDO EL METODO DE KAPLAN-MEIER:



**Figura 17.- GRAFICO DE KAPLAN - MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS II DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006, CENSOPAS – INS.**

**CUADRO 29.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS II EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

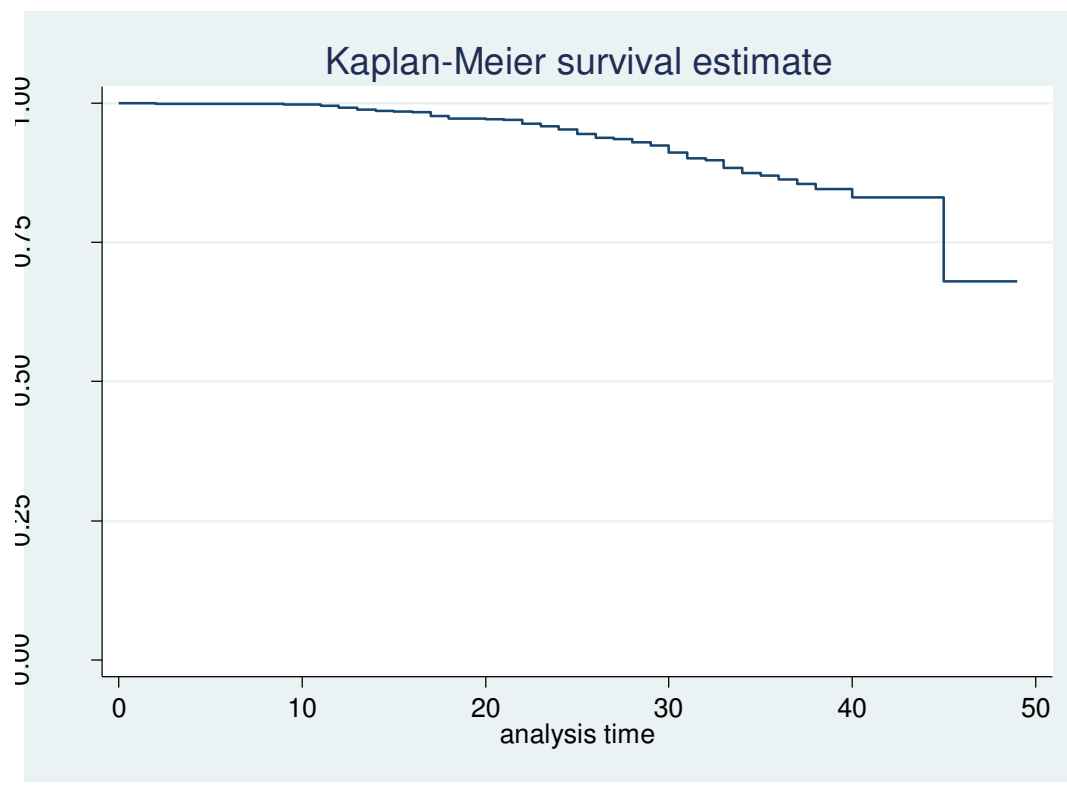
<b>Años</b>	<b>Función Supervivencia</b>	<b>[95% Conf. Int.]</b>	
5	0.9986	0.9942	0.0006
10	0.9885	0.9806	0.9932
15	0.9474	0.9323	0.9592
20	0.8968	0.8759	0.9144
25	0.8222	0.7945	0.8465
30	0.7378	0.7029	0.7692
35	0.6546	0.6121	0.6937
40	0.5114	0.4505	0.5690
45	0.3685	0.2803	0.4567
50	0		

Fuente: CENSOPAS –INS.

En el caso de Estadio II de Silicosis, se tuvo:

1. Para Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9986. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Aguda fue de 0.14%.
2. Para Silicosis Acelerada (De 5 a 10 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9885. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Acelerada fue de 1.15%.
3. Para Silicosis Crónica (Mas de 10 hasta 25 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.8222. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Crónica fue de 17.78%.

**4.1.2.4.- CÁLCULO DE SUPERVIVENCIA ESPECÍFICA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS III USANDO EL METODO DE KAPLAN -MEIER:**



**Figura 18.- GRAFICO DE KAPLAN - MEIER DEL ESTUDIO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS III DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006, CENSOPAS – INS.**

**CUADRO 30.- CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS III EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

<b>Años</b>	<b>Función Supervivencia</b>	<b>[95% Conf. Int.]</b>	
5	0.9992	0.9041	0.9999
10	0.9982	0.9927	0.9995
15	0.9854	0.9749	0.9915
20	0.9714	0.9572	0.9810
25	0.9446	0.9236	0.9600
30	0.9116	0.8825	0.9388
35	0.8696	0.8295	0.9008
40	0.8308	0.7214	0.8760
45	0.6798	0.4454	0.8317
50	--	--	--

Fuente: CENSOPAS – INS

En el caso de Estadio III de Silicosis, se tuvo:

1. Para Silicosis Aguda (Hasta 5 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9992. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Aguda fue de 0.08%.
2. Para Silicosis Acelerada (De 5 a 10 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9982. Lo que significó que la Incidencia Acumulada de Silicosis Acelerada fue de 0.18%.
3. Para Silicosis Crónica (Mas de 10 hasta 20 años de exposición) la función de supervivencia fue de 0.9714. Lo que significó que la Incidencia Acumulada fue de 5.54%.



#### 4.1.2.5.- CÁLCULO DE SUPERVIVENCIA GLOBAL Y ESPECÍFICA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS USANDO EL METODO DE KAPLAN - MEIER:

Se muestran las funciones de supervivencia global y supervivencia específicas a Silicosis 0, I, II y III.

#### **CUADRO 31.- COMPARATIVO DE FUNCION DE SUPERVIVENCIA GLOBAL Y ESPECIFICO A SILICOSIS EN TRABAJADORES MINEROS DE POBLACION DE ESTUDIO POR AÑOS DE EXPOSICION, 2003 – 2006.**

<i>AÑOS DE EXPOSICION</i>	<i>Proporción Global de trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>FUNCION DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICO A SILICOSIS</i>			
		<b>0</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
5	0.9871	0.9817	0.9923	0.9986	0.9992
10	0.9343	0.9142	0.9562	0.9885	0.9982
15	0.8283	0.8319	0.8742	0.9474	0.9854
20	0.6861	0.7315	0.7385	0.8968	0.9714
25	0.5231	0.6316	0.583	0.8222	0.9446
30	0.3739	0.5003	0.4382	0.7378	0.9116
35	0.2297	0.3796	0.2766	0.6546	0.8696
40	0.0911	0.2274	0.1279	0.5114	0.8308
45	0.0234	0.1181	0.0485	0.3685	0.6798
50	0	--	--	0	--

Fuente: CENSOPAS – INS.

Este cuadro comparativo permitió construir el siguiente cuadro de Incidencia Acumulada de la silicosis por años de exposición – y formas clínicas de silicosis - en la población de estudio de trabajadores mineros, 2003 – 2006.

**CUADRO 32.- INCIDENCIA ACUMULADA DE SILICOSIS EN TRABAJADORES MINEROS DE POBLACION DE ESTUDIO, 2003 – 2006.**

<b>TIEMPO DE EXPOSICION</b>	<b>INCIDENCIA ACUMULADA DE SILICOSIS</b>	<b>INCIDENCIA ACUMULADA DE SILICOSIS POR ESTADIO</b>			
		<b>0</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
5 AÑOS: SILICOSIS AGUDA	1.29 %	1.83	0.77	0.14	0.08
10 AÑOS: SILICOSIS ACCELERADA	6.57 %	8.58	4.38	1.15	0.18
25 AÑOS: SILICOSIS CRONICA	47.69 %	36.84	41.7	17.78	5.54

Fuente: CENSOPAS –INS.

Se apreció que hasta los 5 años de exposición la incidencia acumulada de silicosis fue de 1.29%, cifra que en los próximos 5 años se quintuplico, y se incremento en 36.97 veces a los 25 años de exposición laboral. Patrón similar se siguió para los diferentes estadios de silicosis con respecto a la Incidencia Acumulada. Esto significo, que la incidencia acumulada de silicosis aguda, acelerada y crónica (hasta 25 años de exposición), fue de 1.29%, 6.57% y 47.69%, respectivamente.

**4.1.2.6.- HISTORIA NATURAL, PERCENTILES Y MEDIANA DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS GLOBAL Y POR ESTADIOS.**

En los siguientes cuadros se muestran los resultados encontrados:

**CUADRO 33.- PERCENTILES Y MEDIANA DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS GLOBAL Y POR ESTADIOS EN TRABAJADORES MINEROS DE POBLACION DE ESTUDIO, 2003 – 2006.**

<b>PERCENTIL</b>	<b>MEDIANA DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA GLOBAL A SILICOSIS</b>	<b>MEDIANA DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICO POR ESTADIO DE SILICOSIS</b>			
		<b>0</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>P5</b>	8.9	7	10	14	24
<b>P15</b>	13.9	14	16	23	37
<b>P25</b>	17.9	19	19	29	44
<b>P50</b>	25.7	30	28	40	--
<b>P75</b>	34.3	39	35	--	--

Fuente: CENSOPAS – INS.

La mediana global de tiempo de supervivencia para silicosis – por estadio - fue de 25.7 años. Mientras que la mediana especifica de tiempo de supervivencia para silicosis fue:

1. Para Silicosis 0 de 30 años.
2. Para Silicosis I de 28 años.
3. Para Silicosis II de 40 años.
4. Para Silicosis III no hay datos suficientes para su determinación.

Esto mostro que aplicando el método de Kaplan-Meier, el periodo de latencia para Silicosis O fue de 30 años. Y, el periodo de expresión para Silicosis I fue de cero años computados desde Silicosis 0. Asimismo, el periodo de expresión para Silicosis II fue de 10 años computados desde silicosis 0.

Los percentiles 5, 15 y 25 mostraron tiempos de supervivencia de 8.9, 13.9 y 17.9, respectivamente; los que fueron crecientes acorde con la progresión de los diferentes estadios de silicosis. Los percentiles 50 y 75 mostraron mayor tiempo de supervivencia en Silicosis 0 con respecto a Silicosis I, y señalaron que no hay información suficiente para la determinación del tiempo de supervivencia en todos los estadios de silicosis.

**CUADRO 34.- PROGRESION DEL TIEMPO DE SUPERVIVENCIA A SILICOSIS EN DIFERENTES ESTADIOS DE EVOLUCION POR PERCENTILES.**

<b>PERCENTIL</b>	<b>DURACION DE PROGRESION DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA EN AÑOS</b>		
	<b>0 a I</b>	<b>I a II</b>	<b>II a III</b>
<b>P5</b>	3	4	10
<b>P15</b>	2	7	14
<b>P25</b>	0	10	15
<b>P50</b>	0 (-2)	12	--
<b>P75</b>	0 (-4)	--	--

Fuente: CENSOPAS – INS.

Observando el percentil 5, se tiene que la progresión del tiempo de supervivencia a Silicosis en diferentes estadios de evolución se dio de la siguiente manera:

1. De Silicosis 0 a Silicosis I tomo 3 años,
2. De Silicosis I a Silicosis II tomo 4 años,
3. De Silicosis II a Silicosis III tomo 10 años.

Esto significa, que la progresión de la Silicosis 0 hasta Silicosis III tomo 17 años en el percentil 5. Para el caso del percentil 15, el paso de Silicosis 0 a Silicosis III tomo 23 años, y tomo 25 años para el caso del percentil 25.

Observando el percentil 50, se tuvo que la progresión del tiempo de supervivencia a Silicosis en diferentes estadios de evolución se dio de la siguiente manera:

1. De Silicosis 0 a Silicosis I tomo cero años (– 2 años),
2. De Silicosis I a Silicosis II tomo 12 años.
3. De Silicosis II a Silicosis III, no hubo datos suficientes para realizar análisis.

Esto significa que utilizando el método de Kaplan-Meier, el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III varió dependiendo del percentil correspondiente, siendo de 17 años para el percentil 5 y de 25 años para el

percentil 25.

**CUADRO 35.- TIEMPO DE SUPERVIVENCIA A SILICOSIS EN DIFERENTES ESTADIOS DE EVOLUCION POR PERCENTILES Y TIPO DE MINERIA.**

<i>TIPO DE MINERIA</i>	<i>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA ESPECIFICO POR ESTADIO DE SILICOSIS</i>							
	<b>0</b>		<b>I</b>		<b>II</b>		<b>III</b>	
	<b>P5</b>	<b>P50</b>	<b>P5</b>	<b>P50</b>	<b>P5</b>	<b>P50</b>	<b>P5</b>	<b>P50</b>
<b>Sin Dato</b>	8	30	11	29	16	40	24	--
<b>Subsuelo</b>	7	29	8	21	13	31	17	--
<b>Superficie</b>	5	29	11	29	13	--	30	--
<b>Superficie + Subsuelo</b>	13	34	12	31	21	--	32	--

Fuente: CENSOPAS – INS.

Tanto para subsuelo como para superficie, el percentil 5 mostro crecientes tiempos de supervivencia a cada estadio de Silicosis:

En Subsuelo:

1. Para Silicosis 0 el tiempo de supervivencia P5 fue 7 años.
2. Para Silicosis I el tiempo de supervivencia P5 fue 8 años.
3. Para Silicosis II el tiempo de supervivencia P5 fue 13 años.
4. Para Silicosis III el tiempo de supervivencia P5 fue 17 años.

En Superficie:

1. Para Silicosis 0 el tiempo de supervivencia P5 fue 5 años.
2. Para Silicosis I el tiempo de supervivencia P5 fue 11 años.
3. Para Silicosis II el tiempo de supervivencia P5 fue 13 años.
4. Para Silicosis III el tiempo de supervivencia P5 fue 30 años.

Esto significa que con el método de Kaplan – Meier, para trabajadores mineros en percentil 5, el periodo de latencia para Silicosis 0 en minería de subsuelo, superficie y superficie + subsuelo fue de 5, 7 y 13 años respectivamente. Asimismo, el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III en el percentil 5 para minería de subsuelo fue de 1, y para minería de superficie fue de 25 años, y para minería de subsuelo + superficie fue de 0

años 19 años.

La mediana de supervivencia para Silicosis 0 fue de 29 años para minería de subsuelo y minería de superficie, y de 34 años para minería de subsuelo + superficie, lo que indica que aplicando el método de Kaplan-Meier, el periodo de latencia para Silicosis 0 en minería de superficie y subsuelo fue de 29 años, y de 34 años para minería de subsuelo + minería de superficie.

No fue posible obtener el tiempo de expresión de todos los estadios de Silicosis porque no hubo casos suficientes en la población de estudio.

El detalle de tiempos de expresión de los diferentes estadios de silicosis se muestra a continuación:

**CUADRO 36.- PERCENTIL 5 Y PROGRESION DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA DE SILICOSIS EN DIFERENTES ESTADIOS DE EVOLUCION POR TIPO DE MINERIA.**

<b>TIPO DE MINERIA</b>	<b>DURACION EN P5</b>		
	<b>0 a I</b>	<b>I a II</b>	<b>II a III</b>
<b>Subsuelo</b>	1	5	4
<b>Superficie</b>	6	2	17
<b>Superficie + Subsuelo</b>	0 (-1)	9	11

Fuente: CENSOPAS – INS.

Para el caso del percentil 5, se tiene que la progresión del tiempo de supervivencia a Silicosis en diferentes estadios de evolución se dio de la siguiente manera:

En minería de subsuelo:

1. De Silicosis 0 a Silicosis I tomo 1 año,
2. De Silicosis I a Silicosis II tomo 5 años,

3. De Silicosis II a Silicosis III tomo 4 años.

Esto significa que el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III en pacientes de percentil fue de 11 años para estos pacientes.

En minería de Superficie:

1. De Silicosis 0 a Silicosis I tomo 6 años.
2. De Silicosis I a Silicosis II tomo 2 años.
3. De Silicosis II a Silicosis III tomo 17 años.

Esto significa el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 25 años para estos pacientes.

En minería de Superficie + Subsuelo:

1. De Silicosis 0 a Silicosis I tomaría cero años ( -1 años).
2. De Silicosis I a Silicosis II tomaría 9 años.
3. De Silicosis II a Silicosis III tomaría 11 años.

Esto significa que el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 20 años para estos pacientes.

Para el caso del percentil 50, no hubo datos suficientes para realizar este tipo de análisis de la información.

#### **4.1.3.-HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN EL PERU:**

En base a la información disponible, se obtuvo el siguiente cuadro, donde se resumió la historia natural de la Silicosis en el Perú:

**CUADRO 37 .- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN PERU CON METODOLOGIA DE KAPLAN MEIER**

CASOS	PERIODOS	PREPATOGENICO	PATOGENICO				
			PRECLINICO	CLINICO			
	<b>PROGRESION RADIOLOGICA</b>	De inicio de vida laboral a Sin Silicosis	De Sin silicosis a Silicosis 0 (0/-, 0/0, 0/1)	De Silicosis 0 a Silicosis I	De Silicosis I a Silicosis II (1/0, 1/1, 1 / 2)	De Silicosis II a Silicosis III (2/1, 2/2, 2/3)	De Silicosis III a Muerte (3/2, 3/3, 3/+)
<b>PERU: 4056 trabajadores expuestos a sílice des 1955 hasta 2006, en minas polimetálicas.</b>	<b>DURACION DE LA PROGRESION (P5)</b>			3 años	4 años	10 años	¿4.76 años?
	<b>DIAGNOSTICO POSTJUBILACION</b>	Mediana Minería Superficie: 15 años (De cero hasta 26 años después de haber cesado la exposición). Mediana Minería Subsuelo: 13 años (De cero hasta 43 años después de haber cesado la exposición).					
	<b>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA GLOBAL POR ESTADIOS</b>	Media Silicoticos: 18.81 años Mediana Silicoticos: 22.6 años. Mediana de Kaplan – Meier: 25.7	20.78 años  30 años	24.08 años  28 años	24.02 años  40 años	23.93 años  Datos insuficientes	Duración de la enfermedad:(De silicosis 0 a Muerte: 21.76 años
	<b>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA POR ESTADIOS EN MINERIA SUBSUELO</b>	Mediana Silicoticos: 19.3 años. Mediana de Kaplan – Meier: 22 años.	13.45 años 29 años	20.11 años 21 años	21.4 años 31 años	24 años Datos insuficientes	
	<b>TIEMPO TOTAL DE SUPERVIVENCIA POR ESTADIOS EN MINERIA SUPERFICIE</b>	Mediana de Silicoticos: 24.03 años. Mediana de Kaplan – Meier: 30 años.	21.07 años 29 años	27 años 29 años	14.05 años Datos insuficientes	21.57 años Datos insuficientes	
	<b>TIEMPO DE SUPERVIVENCIA EN MINERIA SUBSUELO + SUPERFICIE</b>	Mediana de Silicoticos: 25.15 años Mediana de Kaplan – Meier: Datos insuficientes	24 años 34 años	26.25 años 31 años	24.5 años Datos insuficientes	26.95 años Datos insuficientes	
	<b>EDAD PROMEDIO DIAGNOSTICO SILICOSIS</b>	<b>CON SILICOSIS:</b> Subsuelo: 55 años. Superficie: 59 años. Superficie + Subsuelo: 59 años. Global: 57 años	<b>SILICOSIS AGUDA:</b> Subsuelo: 39 años. Superficie: 42 años. Superficie + Subsuelo: 46 años. Global: 44 años.	<b>SILICOSIS ACELERADA:</b> Subsuelo: 50 años. Superficie: 50 años. Superficie + Subsuelo: 55.5 años. Global: 51 años.	<b>SILICOSIS CRONICA:</b> Subsuelo: 55 años. Superficie: 61.5 años. Superficie + Subsuelo: 59 años. Global: 58 años.		

FUENTE: CENSOPAS – INS.



Es oportuno destacar los siguientes puntos:

1. Se puede apreciar que para percentil 5, la progresión de Silicosis 0 a Silicosis I duro aproximadamente 3 años, de Silicosis I a Silicosis II duro aproximadamente 4 años, y de Silicosis II a Silicosis III, duro aproximadamente 10 años. Si se tiene como hipótesis que la duración de la silicosis de Silicosis 0 hasta la muerte sería de 21.76 años, entonces es factible plantear como hipótesis que la duración de silicosis III a la muerte sería de aproximadamente 4.76 años.
2. El diagnostico de Silicosis post jubilación es común en minería de subsuelo y superficie. En este estudio, la mediana de diagnostico post jubilación para minería de superficie fue de 15 años - con una amplitud desde cero hasta 26 años después de haber cesado la exposición -, y la mediana de diagnostico post jubilación para minería de subsuelo fue de 13 años – con una amplitud de cero a 43 años después de haber cesado la exposición.
3. La mediana global de supervivencia de silicoticos fue de 22.6 años, y la mediana global de supervivencia de silicoticos + no silicoticos fue de 25.7 años. De manera similar, las medianas de supervivencia de silicoticos fueron menores que las medianas de supervivencia de silicoticos + no silicoticos.
4. La edad promedio de diagnostico de silicosis en todas sus formas clínicas fue de 57 años. La edad promedio de diagnostico de silicosis aguda fue de 44 años, de silicosis acelerada fue de 51 años y de silicosis crónica fue de 58 años. La edad promedio de diagnostico de silicosis siempre fue menor en minería de subsuelo comparado con minería de superficie.

De conformidad con las hipótesis planteadas, en la población con y sin silicosis, y en el periodo de estudio, desde el punto de vista de la bioestadística, y aplicando las técnicas de Kaplan – Meier, se tuvo:

Que la mediana de supervivencia global (en percentil 50) a diagnóstico de silicosis para todo tipo de minería fue de 25.7 años. Las medianas específicas para Silicosis 0, I y II fueron 30, 28 y 40 años, quedando pendiente de determinar la mediana específica a Silicosis III por falta de casos suficientes para ello.

Asimismo:

- a) La mediana de supervivencia global a diagnóstico de silicosis en minería de subsuelo (en percentil 50) fue de 22 años. Siendo las medianas específicas para Silicosis 0, I y II de 29, 21 y 31 años respectivamente. Queda pendiente determinar la mediana específica a Silicosis III por falta de casos suficientes para ello.
- b) La mediana de supervivencia global a diagnóstico de silicosis en minería de superficie (en percentil 50) fue de 31 años. Siendo las medianas específicas para silicosis 0 y I de 29 años respectivamente. Queda pendiente determinar la mediana específica a Silicosis II y III por falta de casos suficientes para ello.
- c) La mediana de supervivencia global a diagnóstico de silicosis en minería de superficie + subsuelo (en percentil 50) fue de 34 años. Siendo las medianas específicas para Silicosis 0 y I de 34 y 31 años respectivamente. Queda pendiente determinar la mediana específica a Silicosis II y III por falta de casos suficientes para ello.

Desde el punto de vista epidemiológico, de manera global, y para todo tipo de minería, y en base a las probabilidades determinadas por el método de Kaplan – Meier, se encontró que:

- A) El periodo de latencia para el diagnóstico de silicosis fue de 30 años, teniendo en cuenta la mediana de supervivencia a Silicosis 0 para todo tipo de minería.
- B) El periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis II fue de 10 años, determinado por la diferencia de medianas de supervivencia entre

Silicosis II y Silicosis O. El periodo de expresión de la silicosis 0 hasta la muerte fue proyectado en 21.76 años, teniendo en cuenta la densidad de incidencia y prevalencia de silicosis encontrada en la población y periodo de estudio.

Asimismo, desde el punto de vista epidemiológico, de manera específica para trabajadores con diagnostico de silicosis por todo tipo de minería, se encontró que:

- A) El periodo de inducción de silicosis fue de 18.10 años, considerando la mediana de tiempo del periodo sin silicosis.
- B) El período de promoción de silicosis fue de 2.01 años, considerando la diferencia de medianas de tiempo entre Silicosis 0 y sin silicosis.
- C) El periodo de latencia de silicosis fue de 20.11 años, considerando la suma de los periodos de tiempo de inducción y de promoción de silicosis.
- D) El periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 3.89 años, considerando la diferencia de medianas entre Silicosis III y Silicosis 0.
- E) La duración de cada etapa de progresión radiográfica de Silicosis fue: De Silicosis 0 a Silicosis I fue de 3.49 años, de Silicosis I a Silicosis II fue de 0 años, de Silicosis II a Silicosis III fue de 0.6 años, considerando la diferencia de medias respectivas.

#### **4.1.4 EVOLUCION DEL TIEMPO DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN EL PERU: 1959 – 2013.**

Para apreciar cómo ha evolucionado el tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis en el Perú, ente los años 1959 – 2013, en base a la información disponible, se ha realizado el siguiente cuadro comparativo:

**Cuadro 38.- EVOLUCION DEL TIEMPO DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN EL PERU: 1959 – 2013.**

AÑO	AUTOR	COMENTARIOS		TOTAL CON SILICOSIS	PROGRESION RADIOLOGICA DE LA SILICOSIS				
					S0	SI	SII	SIII	ST
1959	Zarate, Polo	< 0.05 mg/m3		10.3 años	---	10.8	10.3	8.9	9.4
		> 0.05 mg/m3		5.6 años	----	6.3	8.6	7.5	5.0
1960	Espinoza, Mario	Subsuelo		---	---	10.3	10.1	11.5	16.4
		Superficie		---	---	0.2	2.4	1.5	1.2
		Promedio Subsuelo + Superficie		---	---	10.5	12.5	13.0	17.0
1964	Gonzales y Calderón	Tiempo en años		7.62	7.70	9.12	10.50	10.28	10.32
		Edad en años		35.46	37.46	40.44	41.08	41.92	37.62
1971	Villanueva	---		11.7		11.2	12.5	13.7	11.2
2013	Santa María	Tiempo de supervivencia global por estadios	Media Silicóticos: Mediana de Kaplan – Meier:	18.81 22.6 25.7	20.78 30	24.08 28	24.02 40	23.93 Datos insuficientes	0
		Tiempo de supervivencia por estadio en minería de subsuelo	Mediana Silicóticos: Mediana de Kaplan – Meier:	19.3 22	13.45 29	20.11 21	21.4 31	24 Datos insuficientes	0
		Tiempo de supervivencia por estadio en minería de superficie	Mediana Silicóticos: Mediana de Kaplan – Meier:	24.03 30	21.07 29	27 29	14.05 Datos insuficientes	21.57 Datos insuficientes	0
		Tiempo de supervivencia por estadio en minería de subsuelo + superficie	Mediana Silicóticos: Mediana de Kaplan – Meier:	25.15	24 34	26.25 31	24.5 Datos insuficientes	26.95 Datos insuficientes	0
		Edad promedio diagnostico Silicosis	---	----	<b>CON SILICOSIS:</b> Subsuelo: 55 años. Superficie: 59 años. Superficie + Subsuelo: 59 años. Global: 57 años	<b>SILICOSIS ACELERADA:</b> Subsuelo: 50 años. Superficie: 50 años. Superficie + Subsuelo: 55.5 años. Global: 51 años.	<b>SILICOSIS CRONICA:</b> Subsuelo: 55 años. Superficie: 61.5 años. Superficie + Subsuelo: 59 años. Global: 58 años	---	0

FUENTE: CENSOPAS – INS

En este cuadro, se pudo apreciar:

1. Que la mediana global del tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis evolucionó de la siguiente manera: En 1959 era de aproximadamente 5.6 – 10.3 años, en 1971 era de aproximadamente 11.7 años y entre los años 2003 y 2006 fue de 25.7 años. Esto significa que en 54 años, la mediana de tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis se incrementó en 17.75 años aproximadamente, es decir se duplicó.
2. Que la mediana específica del tiempo de supervivencia al diagnóstico de silicosis por estadio de diagnóstico radiológico tuvo la siguiente evolución:

**CUADRO 39.- EVOLUCION DE TIEMPO DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR ESTADIO DE DIAGNOSTICO RADIOLOGICO:**

<b>ESTADIO SILICOSIS</b>	<b>1964</b>	<b>2003 – 2006</b>
Silicosis 0	7.30 años	30 años
Silicosis I	9.12 años	28 años
Silicosis II	10.50 años	40 años
Silicosis III	10.28 años	Datos insuficientes

Fuente: CENSOPAS – INS.

Lo que muestra que en los últimos 40 años hubo una ampliación del tiempo de supervivencia, el cual dependiendo de los estadios de silicosis, se triplicó o cuadruplicó.

3. Que la edad promedio de diagnóstico de silicosis ha pasado de 35.46 años en 1971 a 57 años en 2003 – 2006. Esto significa que en 33 años la edad promedio de diagnóstico de silicosis se incrementó en 21.54 años.

4. Que actualmente no se han reportado casos de silicotuberculosis, como si los había en la década de 1960 y 1970.

#### **4.1.5 ANALISIS COMPARATIVO DE LA HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS ENTRE PERU Y CHINA:**

Para el análisis comparativo de la Historia Natural de la Silicosis entre Perú y China, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1. Para el caso de China, está referido a minas de tungsteno y estaño. Para el caso de Perú está referido a minas polimetálicas.
2. Para el caso de China está referido a los años 1972 – 1994, y para el caso del Perú está referido a los años 1955 – 2006.

Con estos criterios, pasamos a mostrar a continuación el cuadro que contiene los criterios comparativos de la Historia Natural de la Silicosis en ambos países:

**CUADRO 40 .- ANALISIS COMPARATIVO DE LA HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN PERU (1955 – 2006) Y CHINA (1972 – 1994).**

	PROGRESION RADIOLOGICA	De inicio de vida laboral a Sin Silicosis	PRECLINICO		CLINICO		
			De Sin silicosis a Silicosis 0 (0/-, 0/0, 0/1)	De Silicosis 0 a Silicosis I	De Silicosis I a Silicosis II (1/0, 1/1, 1 / 2)	De Silicosis II a Silicosis III (2/1, 2/2, 2/3)	De Silicosis III a Muerte (3/2, 3/3, 3/+)
DURACION DE LA PROGRESION	CHINA			5.1 +/- 0.2 años	4.1 +/- 0.2 años	6.8 +/- 0.2 años	9.0 +/- 3.3 años
	PERU			3 años	4 años	10 años	¿4.76 años?
DIAGNOSTICO POSTJUBILACION	CHINA	52.2 % de los casos fueron diagnosticados 9.1 +/- 5.7 años después de haber cesado la exposición.					
	PERU	Mediana Minería Superficie: 15 años (De cero hasta 26 años después de haber cesado la exposición). Mediana Minería Subsuelo: 13 años (De cero hasta 43 años después de haber cesado la exposición).					
TIEMPO DE SUPERVIVENCIA POR ESTADIOS	CHINA	Latencia minas de tungsteno: 21.2 +/- 9.3. Latencia minas de estaño: 21.3 +/- 8.4	Media:	22.9 +/- 9.8 años	22 +/- 12.6 años 21.5 años	17.5 +/- 9.3 años 15.8 años	9.0 +/- 3.3. años 6.8 años
	PERU	Media Silicoticos: 18.81 años Mediana Silicoticos: 22.6 años. Mediana de Kaplan – Meier: 25.7	20.78 años  30 años	24.08 años  28 años	24.02 años  40 años	23.93 años  Datos insuficientes	Hipótesis de Duración de la enfermedad (De silicosis 0 a Muerte): 21.76 años
EDAD PROMEDIO DIAGNOSTICO	CHINA			58.6 años	52.2 años	53.3 años	56 años
	PERU			<u>CON SILICOSIS:</u> Global: 57 años	<u>SILICOSIS AGUDA:</u> Global: 44 años.	<u>SILICOSIS ACELERADA:</u> Global: 51 años.	<u>SILICOSIS CRONICA:</u> Global: 58 años.

FUENTE: CENSOPAS – INS.

Se puede apreciar:

1. Que la duración de la progresión entre estadios radiológicos de la silicosis fue muy parecida entre Perú y China. Así se tuvo, que la progresión de la Silicosis 0 a Silicosis I en China tomo 5.1 +/- 0.2 años, y en Perú tomo 3 años. La progresión de Silicosis I a II tomo 4 años, tanto en China como en Perú. La progresión de la Silicosis II a III en China tomo de 6.8 +/- 0.2 años y en Perú tomo 10 años en promedio.
2. Que el diagnostico de Silicosis post jubilación se realizo en China 9.1 +/- 5.7 años después de haber cesado la exposición. En el Perú, la mediana del tiempo el diagnostico de Silicosis post jubilación para trabajadores de minería de superficie se realizo 15 años después de jubilación (Desde cero hasta 26 años después de haber cesado la exposición), y para trabajadores de minería de subsuelo, se realizo 13 años después de jubilación (De cero hasta 43 años después de haber cesado la exposición).
3. Que el periodo de latencia de la Silicosis en Perú y China fue muy parecido. En China el periodo de latencia fue de 21.2 +/- 8 años, y en Perú, la mediana de supervivencia en trabajadores mineros fue de 25.7 años, y la mediana de supervivencia en silicoticos fue de 22.6 años.
4. Que la edad de diagnostico de silicosis en Perú y China fueron muy parecidos. En China la edad promedio de diagnostico de silicosis fue de 52.2 – 58.6 años, y en Perú la edad promedio de diagnostico de silicosis fue de 57 años (44 – 58 años de edad).



#### **4.1.6.- HISTORIA NATURAL E INFLUENCIA DE FACTORES EN LA CURVA DE SUPERVIVENCIA DE SILICOSIS:**

Analizando si la supervivencia a silicosis fue afectada por determinados factores como edad, área de superficie corporal, grado de instrucción, tiempo de exposición por tipo de minería donde laboró el huésped, comorbilidad.

##### **4.1.6.1.- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS E INFLUENCIA DE VARIABLES INDEPENDIENTES:**

Para la población y periodo en estudio, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

**CUADRO 41.- VARIABLES INDEPENDIENTES Y PROGRESION DE SILICOSIS:**

<b>Nº</b>	<b>FACTOR PRONOSTICO</b>	<b>Haz. Ratio</b>	<b>P&gt;z</b>	<b>95% Conf.</b>	
1	Edad (Años)	0.93	< 0.001	0.926	0.935
2	Área de Superficie Corporal (PxT/3600)*0.5	0.66	0.001	0.515	0.840
3	Grado de Instrucción:				
	Sin educación	Ref.			
	Primaria	0.61	0.003	0.446	0.842
	Secundaria	0.65	0.008	0.471	0.891
	Técnico	0.60	0.017	0.397	0.914
	Superior	0.57	0.002	0.402	0.811
4	Tipo de Minería y tiempo de exposición				
	Superficie	Ref.	<0.001	1.795	2.197
	Subsuelo	1.99	<0.001	1.546	1.883
5	Presión Arterial				
	Sistólica	1.00	0.007	0.996	0.999
6	Talla				
	Talla en metros	1.53	0.149	0.858	2.734
7	Peso				
	Peso en Kg.	0.99	< 0.001	0.989	0.996
8	Índice de Masa Corporal				
	IMC	0.97	< 0.001	0.960	0.981
9	Empresas en las que laborado				
	Solo Una Empresa	Ref.			
	Más de Una Empresa	1.39	0.001	1.149	1.692
10	Localidad de Residencia				
	Lima	Ref.			
	Junín	0.94	0.195	0.857	1.032

Fuente: CENSOPAS – INS.

Realizado el análisis de las variables independientes sobre la progresión de la silicosis se obtuvo, para la población y periodo en estudio:

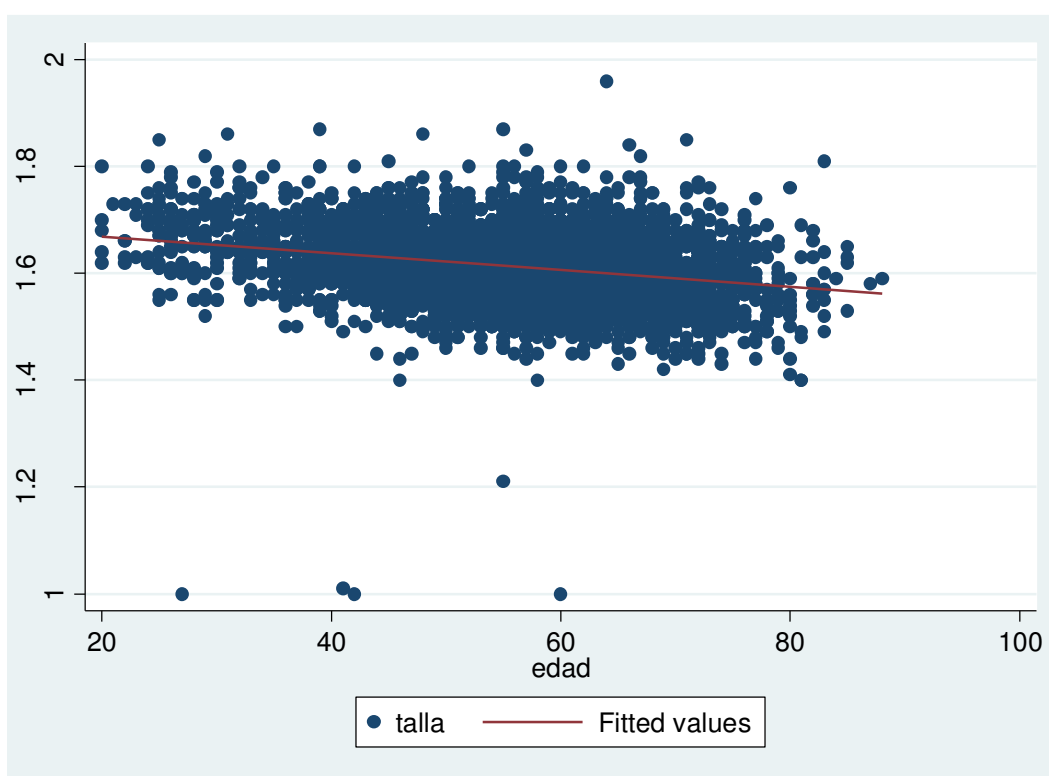
1. La **edad** presento una relación estadísticamente significativa con las variaciones de aparición de silicosis. Presento, por cada año más de vida, una reducción del riesgo de padecer silicosis del 7% en trabajadores sin silicosis. Este resultado señalo:
  - a) Que luego de la jubilación, después de 25 años de exposición a sílice libre, empezaría un periodo de cese a la exposición ambiental, pero el proceso fisiopatológico de silicosis continuaría mientras está jubilado, aun luego del cese de la exposición, lo que significo que para trabajadores sin silicosis, por cada año de vida adicional, tuvieron 7% menos probabilidad de presentar diagnostico de silicosis.
  - b) Que en las cohortes más antiguas, la mayoría pudo haber fallecido por silicosis, o ya fue diagnosticado anteriormente de silicosis, y no se encuentra en el grupo de personas que conforman la población de estudio, que busco asistencia médica en CENSOPAS para determinar si tenía o no tenia silicosis.
2. El **área de superficie corporal** presento una relación estadísticamente significativa con las variaciones de aparición de silicosis. Por cada unidad de área de superficie corporal se redujo el riesgo de presentar silicosis en un 34%, esto significaría: Que los trabajadores que tienen mayor área de superficie corporal tuvieron un mejor pronóstico ante el riesgo de presentar silicosis.

Teniendo en cuenta que la población en estudio presento un rango de edad entre los 20 y + 65 años de edad, se realizó un análisis exploratorio de los datos disponibles relacionados con el proceso de envejecimiento, para visualizar mejor su papel al analizar el tipo de relación que podrían tener con la aparición y/o evolución de la silicosis en trabajadores mineros de la población de estudio.

Para evaluar, si este hallazgo estuvo relacionado con los procesos de envejecimiento, se realizo el análisis de las variables talla, peso, área de superficie corporal e índice de masa corporal, en relación con la edad de la población en estudio, habiéndose obtenido los siguientes resultados, que se expresan en forma grafica:

### I. TALLA:

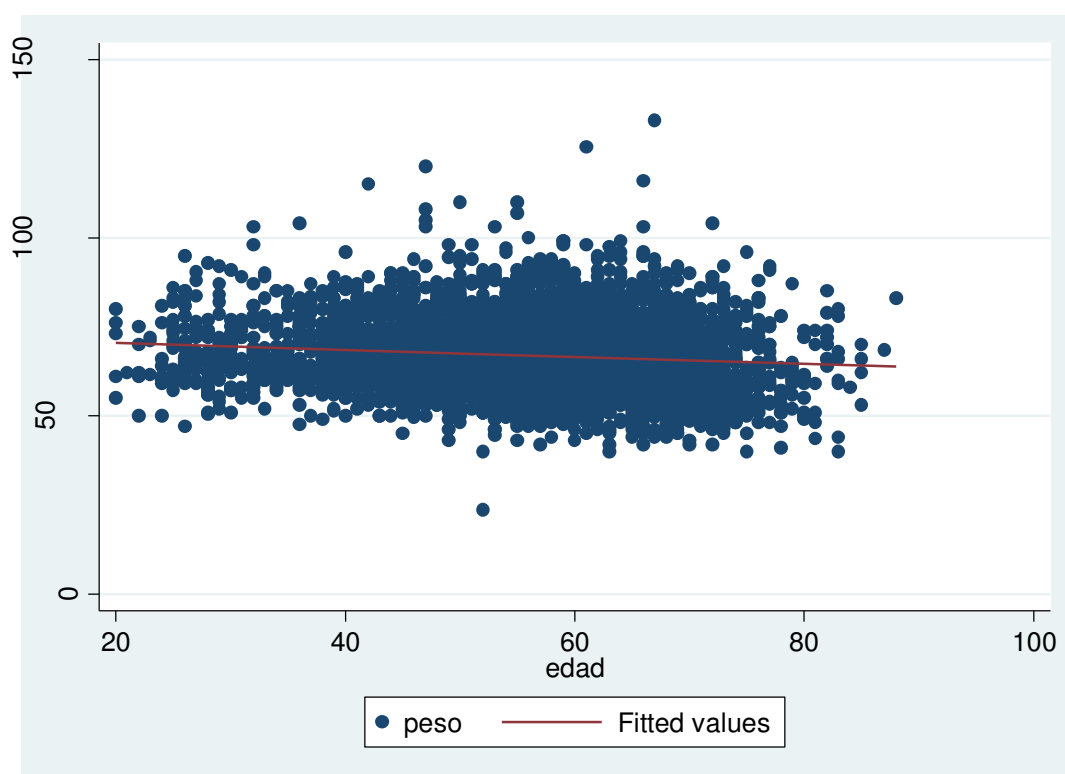
A mayor edad menor talla. Se aprecio en promedio una disminución de los valores para la talla a medida que se incremento la edad en la población en estudio.



**FIGURA 19.- DISTRIBUCION DE LA TALLA EN RELACION CON LA EDAD DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

## II. PESO:

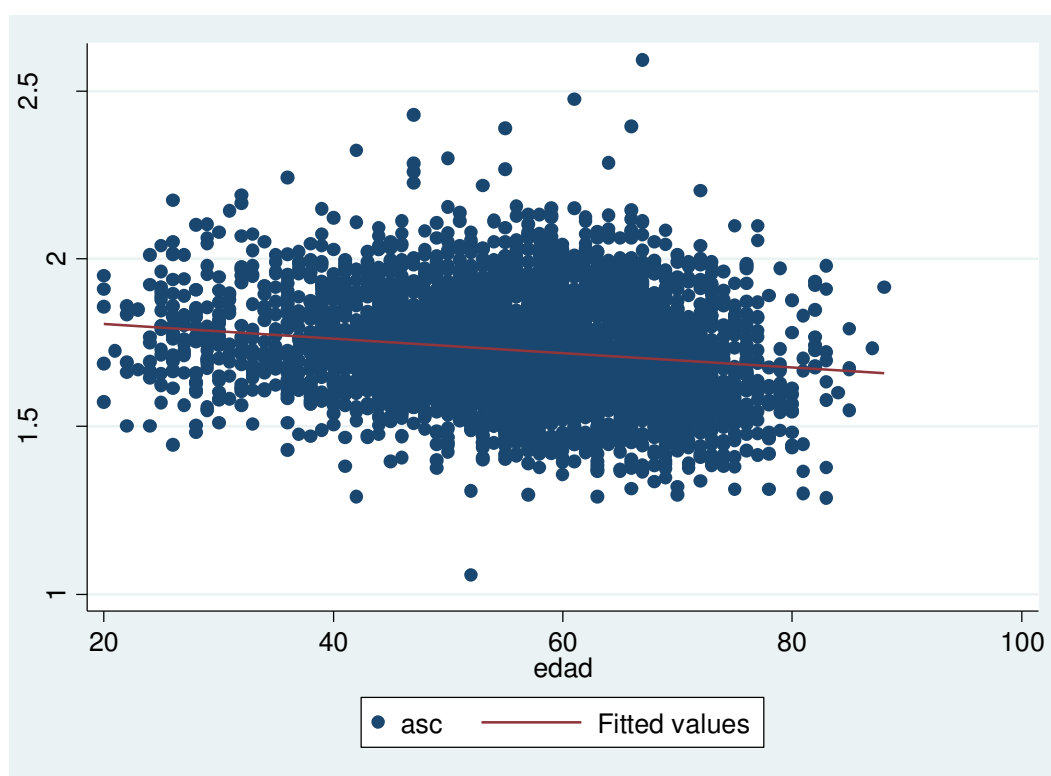
Al igual que con la talla, se aprecio en promedio una disminucion de los valores ajustados para el peso a medida que progreso la edad en la poblacion en estudio.



**FIGURA 20.- DISTRIBUCION DEL PESO EN RELACION CON LA EDAD DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

### III. AREA DE SUPERFICIE CORPORAL

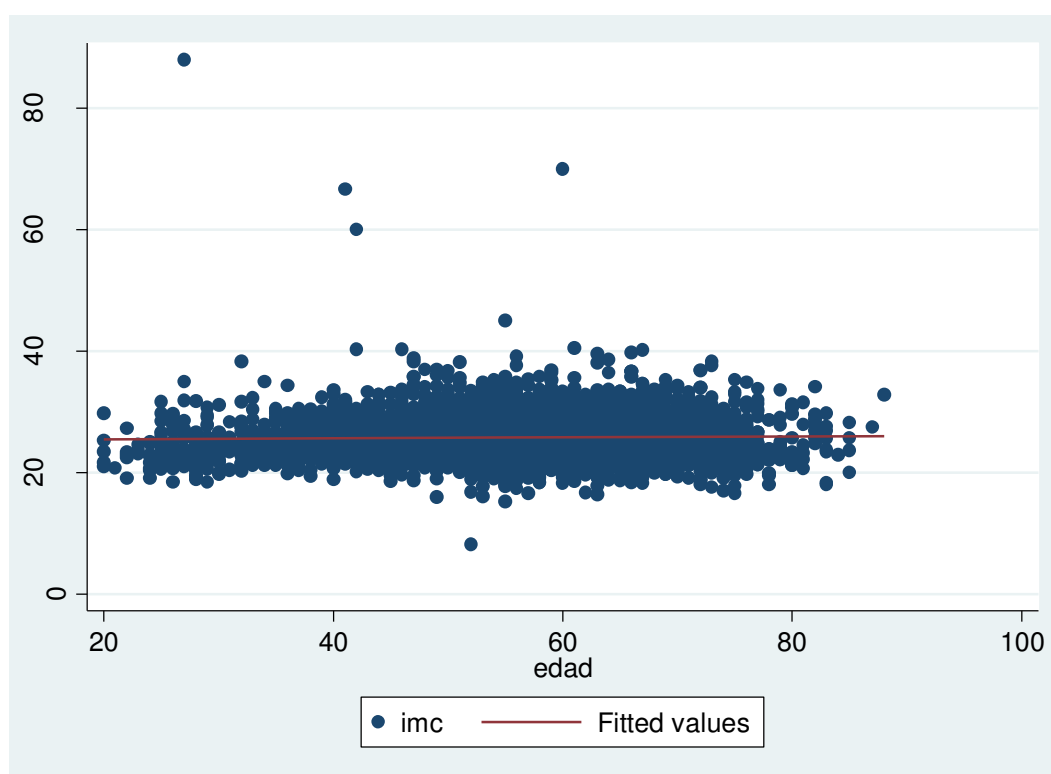
Al igual que con el peso y la talla, se aprecio en promedio una disminucion de los valores para el area de superficie corporal a medida que progreso la edad en la poblacion en estudio.



**FIGURA 21.- DISTRIBUCION DEL AREA DE SUPERFICIE CORPORAL EN RELACION CON LA EDAD EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

#### IV. INDICE DE MASA CORPORAL:

Los valores ajustados para el Índice de Masa Corporal, en promedio, se mantuvieron casi constantes en todos los grupos de edad de la población en estudio, con tendencia a su incremento a medida que progresa la edad.



**FIGURA 22.- DISTRIBUCION DEL INDICE DE MASA CORPORAL EN RELACION CON LA EDAD EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

- a) Dado que con los procesos de envejecimiento hay una disminución progresiva de la talla, y en consecuencia de la superficie corporal, la misma que estaría asociada a una disminución en el anciano de la capacidad vital, capacidad inspiradora y volumen de reserva inspiratorio, se analizó el efecto de la talla, como factor de riesgo en relación con el diagnóstico de silicosis, encontrándose que la relación talla para silicosis no es estadísticamente significativa, y el intervalo de confianza contiene a 1.
- b) Para evaluar el efecto del peso como factor de riesgo de la silicosis, se tiene que por cada kilogramo de peso corporal adicional, la probabilidad de tener silicosis es menor en 1%.
- c) Para evaluar el Índice de Masa Corporal en su relación con la silicosis, como factor de riesgo, se encontró que, por cada unidad de Índice de Masa Corporal hay 3% menos probabilidad de tener diagnóstico de silicosis.

Interpretando el conjunto de datos, se tiene que un paciente con silicosis, por efecto de la enfermedad, empieza a disminuir su peso e índice de masa corporal, de tal manera que aquellos trabajadores mineros que mantienen su peso e índice de masa corporal tienen 34% menos probabilidad de tener silicosis que aquellos que pierden peso e índice de masa corporal, pues este fenómeno estaría relacionado con la patología de la silicosis.

- 3. Al evaluar el **grado de instrucción** como factor de riesgo de silicosis, se tuvo que a mayor nivel de instrucción, menor riesgo de silicosis al momento del examen médico ocupacional: Tener instrucción primaria redujo en 39% el riesgo de tener silicosis con respecto a un minero sin ninguna instrucción, mientras que tener instrucción superior redujo en 43% el riesgo de tener silicosis con respecto a un minero sin instrucción. Esto también indicó que el grado de instrucción está referido a educación general, y no ha educación específica sobre silicosis, de ahí que las

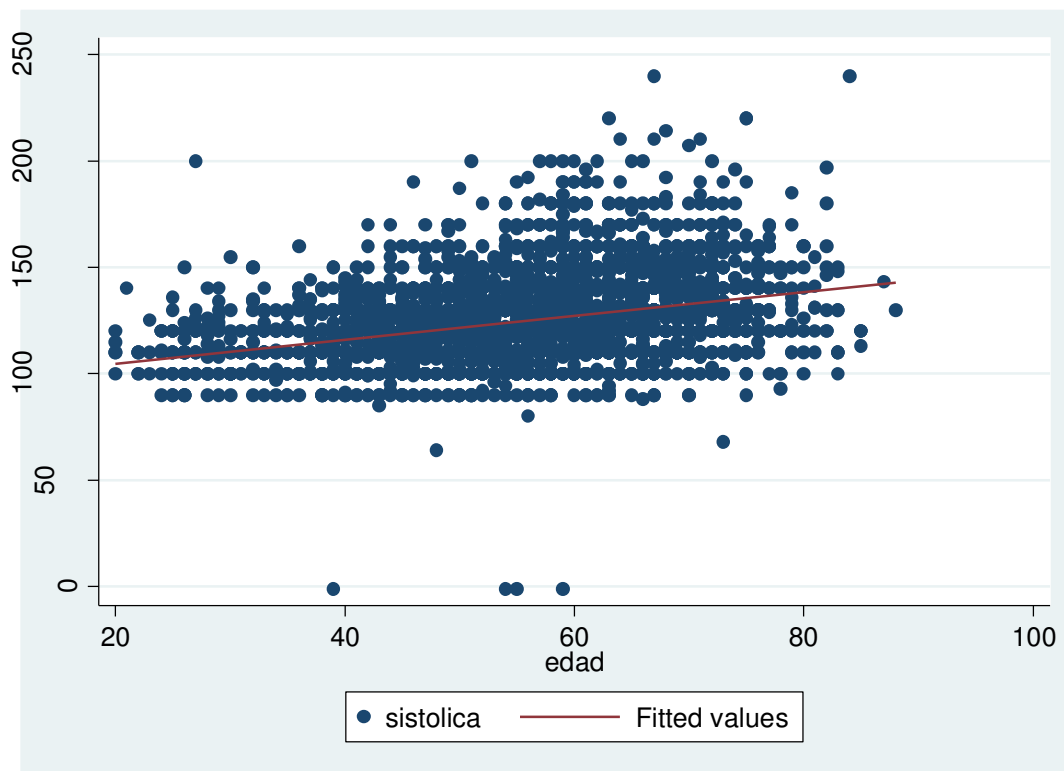


diferencias en cuando al riesgo por nivel de instrucción no mostraría grandes variaciones.

4. El **tipo de minería** (subsuelo ó superficie), y el tiempo de exposición en ella, influyeron en la curva de supervivencia a silicosis: Trabajar en minería de subsuelo represento 1.99 veces más riesgo de contraer silicosis que laborar en minería de superficie.
5. Con respecto a la **comorbilidad** como factor de riesgo, se tuvo:
  - a. Para el caso de la **Hipoacusia Ocupacional**, teniendo como referencia una prueba auditiva normal, se tuvo que el presentar hipoacusia redujo en un 21% la probabilidad de presentar silicosis con respecto a alguien con diagnostico auditivo normal, y el presentar anacusia redujo en un 30% la probabilidad de hacer silicosis con respecto a alguien con diagnostico auditivo normal. Esto se debería a que siendo la hipoacusia ocupacional una enfermedad que origina la jubilación, al efectuarse esta, cesa la exposición a sílice libre reduciendo o postergando la probabilidad de presentar silicosis.
  - b. Para el caso de la **presión arterial sistólica**, se asocio con la presencia de silicosis, pero el valor de reducción de riesgo fue pequeño, pues tuvo un valor de 1. Sin embargo, tanto la presión sistólica como la diastólica variaron con la edad en la población en estudio, como se muestra a continuación:

## I. PRESION ARTERIAL SISTOLICA

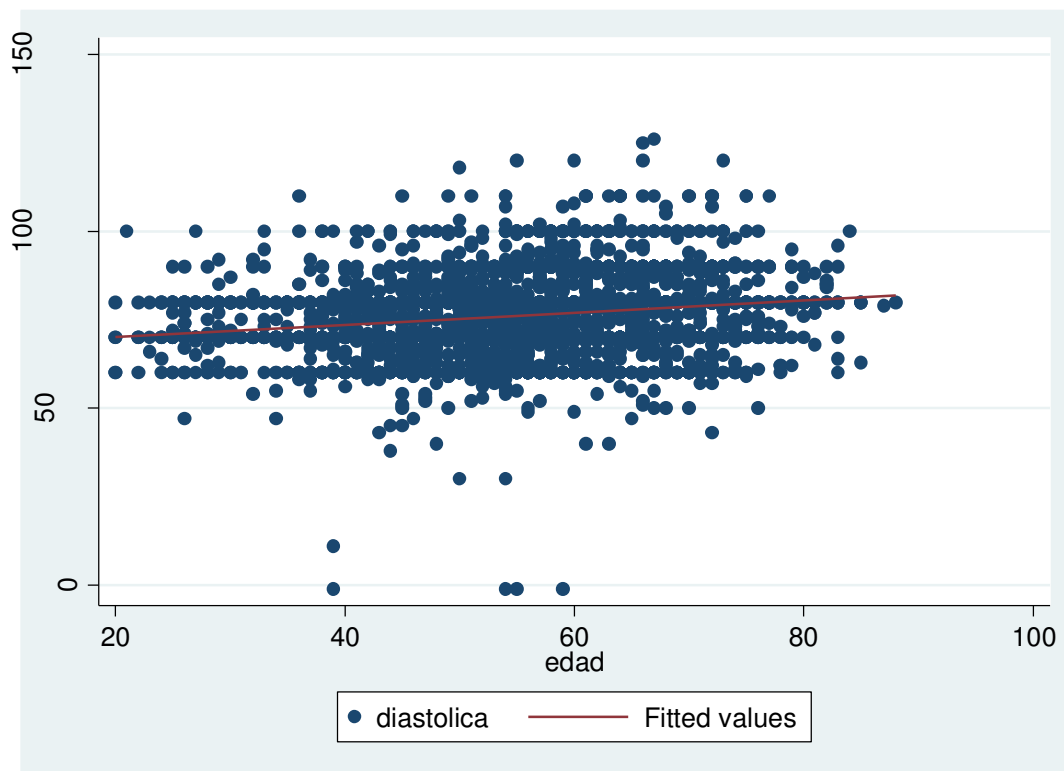
Los valores ajustados para la presion arterial sistolica mostraron, en promedio, su incremento constante a medida que progreso la edad en la poblacion en estudio.



**FIGURA 23.- DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL SISTOLICA EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

## **II.- PRESION ARTERIAL DIASTOLICA**

Los valores ajustados para la presión arterial diastólica mostraron, en promedio, su incremento constante a medida que progresó la edad en la población en estudio.



**FIGURA 24.- DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL DIASTOLICA EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

6. El haber **laborado en más de una empresa** incremento en 1.39 veces el riesgo de sufrir silicosis, con respecto a quienes laboraron en una sola empresa.
7. El tener Junín como **lugar de residencia** disminuyo en un 6% la probabilidad de tener silicosis con respecto a quienes tuvieron a Lima como lugar de residencia. Pero no hubo evidencia de significancia estadística.

**4.1.6.2.- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS Y COMORBILIDAD  
CON OTRAS ENFERMEDADES OCUPACIONALES:  
HIPOACUSIA OCUPACIONAL.**

En la población de estudio, se aprecia que fueron muy frecuentes los casos de comorbilidad de hipoacusia ocupacional + silicosis, como se muestra a continuación:

**Cuadro 42.- Distribución de la población en estudio por tiempo de exposición laboral y diagnostico de silicosis e hipoacusia ocupacional en trabajadores que buscaron asistencia médica en CENSOPAS, 2003 – 2006.**

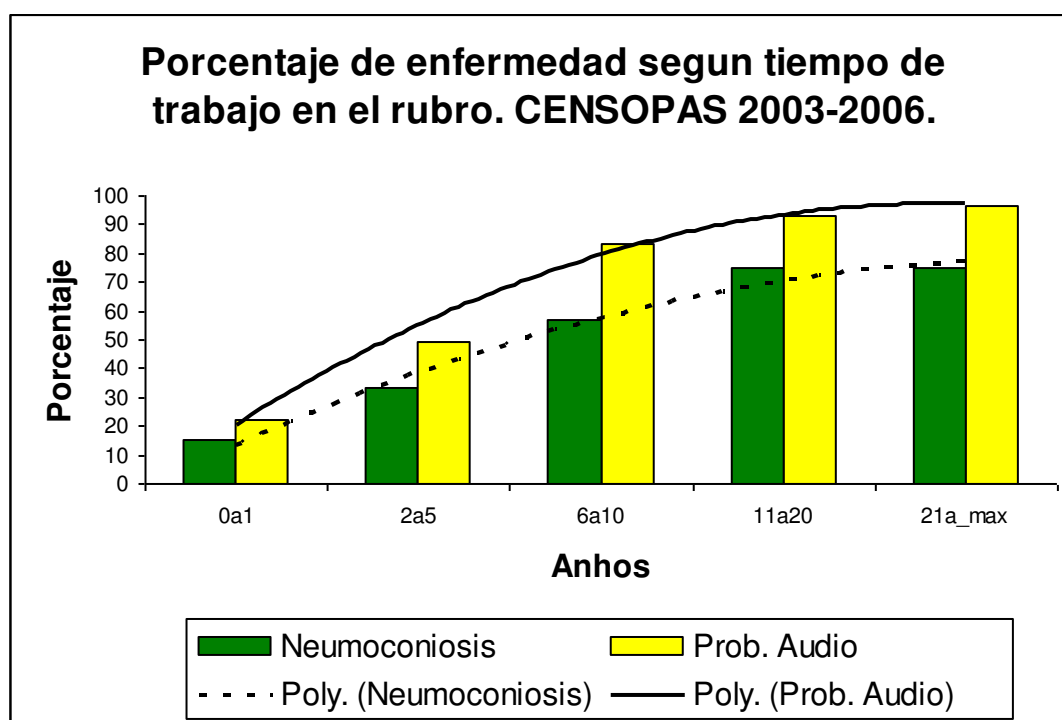
Diagnostico	Población de estudio		Tiempo de Exposición Laboral						
	Nº	%	Media	DS	Min	P25	P50	P75	Max
Normal	281	6.99	8.3	9.4	0	1	5	13	43
Silicosis	126	3.11	15.9	10.1	0	9	15	22	45
Silicosis + hipoacusia	2699	66.67	23.4	9.6	0	16	23	31	50
Hipoacusia	942	23.27	21.9	10.9	0	13	22	30	49
Total	4048	100							

DS: Desviación Standard, Min: Mínimo, P25: Percentil 25, P50: Percentil 50 ó Mediana, P75: Percentil 75, Max: Máximo

Fuente: CENSOPAS – INS.

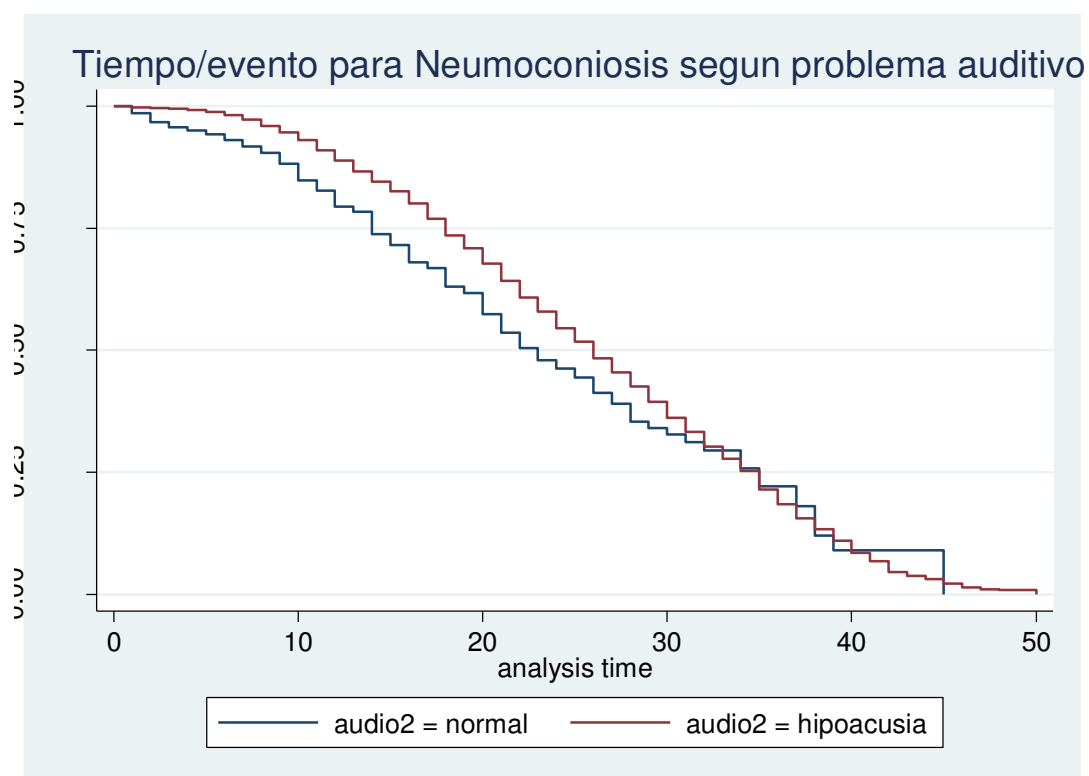
El 66.67% de los trabajadores de la población en estudio registro el diagnostico de silicosis en comorbilidad con hipoacusia ocupacional. El 23.27% presento el diagnostico de hipoacusia ocupacional, y solo el 3.11%

presento el diagnóstico de silicosis sin estar asociado a hipoacusia ocupacional. Por ello, se aprecia gráficamente, que la cantidad de casos de hipoacusia ocupacional fue mayor a la cantidad de casos de silicosis en la población de estudio, como se aprecia en la Figura 34 que se presenta a continuación:



**FIGURA 25.-PROPORCION DE CASOS DE SILICOSIS E HIPOACUSIA OCUPACIONAL EN POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

Para analizar la relación entre silicosis e hipoacusia ocupacional, en primer lugar, se procedió a realizar la curva de supervivencia, utilizando el método de Kaplan – Meier, como se muestra a continuación:



**Figura 26.-** Curva de supervivencia de silicosis en comorbilidad con hipoacusia ocupacional en población en estudio, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.

Aplicando el test de long Rank, se confirmó la asociación estadística, como se muestra a continuación:

**Cuadro 43.- Test de Long Rank para la igualdad de las funciones de supervivencia de silicosis + hipoacusia ocupacional en la población en estudio, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

Diagnostico	Eventos Observados	Eventos Esperados
Normal	123	97.44
Silicosis + Hipoacusia Ocupacional	2696	2721.56
Total	2819	2819
Chi2(1)= 7.37		
Pr>chi2= 0.0066		

Para analizar la relación entre silicosis e hipoacusia, se realizó el siguiente análisis:

**CUADRO 44.- RELACION ENTRE HIPOACUSIA OCUPACIONAL Y ESTADIOS DE SILICOSIS.**

<b><i>Categorías de Progresión Radiográfica de de Silicosis + Hipoacusia</i></b>	<b><i>Haz- Ratio</i></b>	<b><i>P&gt;z</i></b>	<b><i>(95% Conf. Interval)</i></b>	
Silicosis 0*	1.33	0.029	1.03	1.72
Silicosis I*	1.95	<0.001	1.42	2.67
Silicosis II*	2.69	0.004	1.36	5.30
Silicosis III*	3.58	0.081	.85	15.07

\*Ajustado por Edad.

FUENTE: CENSOPAS – INS.

Como se muestra en el Cuadro N° 44, los valores fueron ajustados por edad, se mostró que en un trabajador que ya tiene hipoacusia la probabilidad de severidad de la silicosis es mayor. De esta manera se tiene, en valores ajustados por edad:

1. Que la probabilidad de que un trabajador presente Silicosis 0 fue 1.33 veces mayor en trabajadores con hipoacusia con respecto a trabajadores sin hipoacusia, con evidencia estadísticamente significativa ( $p=0.029$ ).
2. Que la probabilidad de que un trabajador presente Silicosis I fue dos veces mayor en trabajadores con hipoacusia con respecto a trabajadores sin hipoacusia, con evidencia estadísticamente significativa ( $p<0.001$ ).
3. Que la probabilidad de que un trabajador presente Silicosis II fue 2.7 veces mayor en trabajadores con hipoacusia con respecto a trabajadores sin hipoacusia, con evidencia estadísticamente significativa ( $p=0.004$ ).



4. Que la probabilidad de que un trabajador presente Silicosis III fue 3.6 veces mayor en trabajadores con hipoacusia con respecto a trabajadores sin hipoacusia, sin evidencia estadísticamente significativa ( $p < 0.08$ ), efecto que es atribuible al poco número de casos de silicosis III de este estudio.

#### **4.1.6.3.- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS Y COMORBILIDAD CON OTRAS ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL TRABAJO: HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA.**

Para describir la distribución de la hipertensión arterial sistémica y silicosis en la población de estudio, se conformaron los siguientes grupos, teniendo en cuenta las definiciones operacionales expuestas en este estudio:

1. Normal: Esto es sin ninguna patología detectada luego del examen médico.
2. Silicosis: Solo con diagnostico de silicosis luego del examen médico.
3. Pre hipertensión: Solo con diagnostico de pre hipertensión luego del examen médico.
4. Silicosis + Pre hipertensión: Con ambos diagnósticos luego del examen médico (Silicosis + Pre hipertensión).
5. Hipertensión Arterial Sistémica Estadio 1: Solo con diagnostico de hipertensión arterial sistémica estadio 1, luego del examen médico.
6. Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 1: Con ambos diagnósticos luego del examen médico (Silicosis + Hipertensión Arterial Sistémica Estadio 1).
7. Hipertensión arterial sistémica estadio 2: Solo con diagnostico de hipertensión arterial sistémica estadio 2, luego del examen médico.

8. Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 2: Con ambos diagnósticos luego del examen médico (Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 2).
9. Hipertensión arterial sistólica: Solo con diagnostico de hipertensión arterial sistólica luego del examen médico.
10. Silicosis + Hipertensión arterial sistólica: Con ambos diagnósticos luego del examen médico (Silicosis + Hipertensión arterial sistólica).

**CUADRO 45.- DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN ESTUDIO POR TIEMPO DE EXPOSICION LABORAL Y DIAGNOSTICO DE SILICOSIS E HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA, 2003 – 2006.**

DIAGNOSTICO	POBLACION EN ESTUDIO			TIEMPO DE EXPOSICION LABORAL						
	Nº	%	% Acumulado	Media	SD	Min	P25	P50	P75	Max
Normal	398	14.28	14.28	16.3	12.0	0	5	15	26	49
Silicosis	639	22.92	37.20	21.5	9.3	1	14	21	28	45
Pre hipertensión	237	8.50	45.70	20.3	11.8	0	10	21	30	45
Silicosis + Pre hipertensión	667	23.92	69.62	22.7	9.9	0	16	22	30	50
Hipertensión arterial sistémica estadio 1	38	1.36	70.98	22.3	12.0	1	13	22	33	49
Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 1	166	5.95	76.94	24.6	9.3	1	18	25	32	43
Hipertensión arterial sistémica estadio 2	11	0.39	77.33	18.9	12.3	1	7	21	30	39
Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 2	95	3.41	80.74	25.7	9.4	3	18	27	32	46
Hipertensión arterial sistólica	153	5.49	86.23	24.3	10.8	0	17	24	33	47
Silicosis + Hipertensión arterial sistólica	384	13.77	100	25.1	10.0	1	17.5	25	33	46
Total	2788	100								

FUENTE: CENSOPAS – INS.

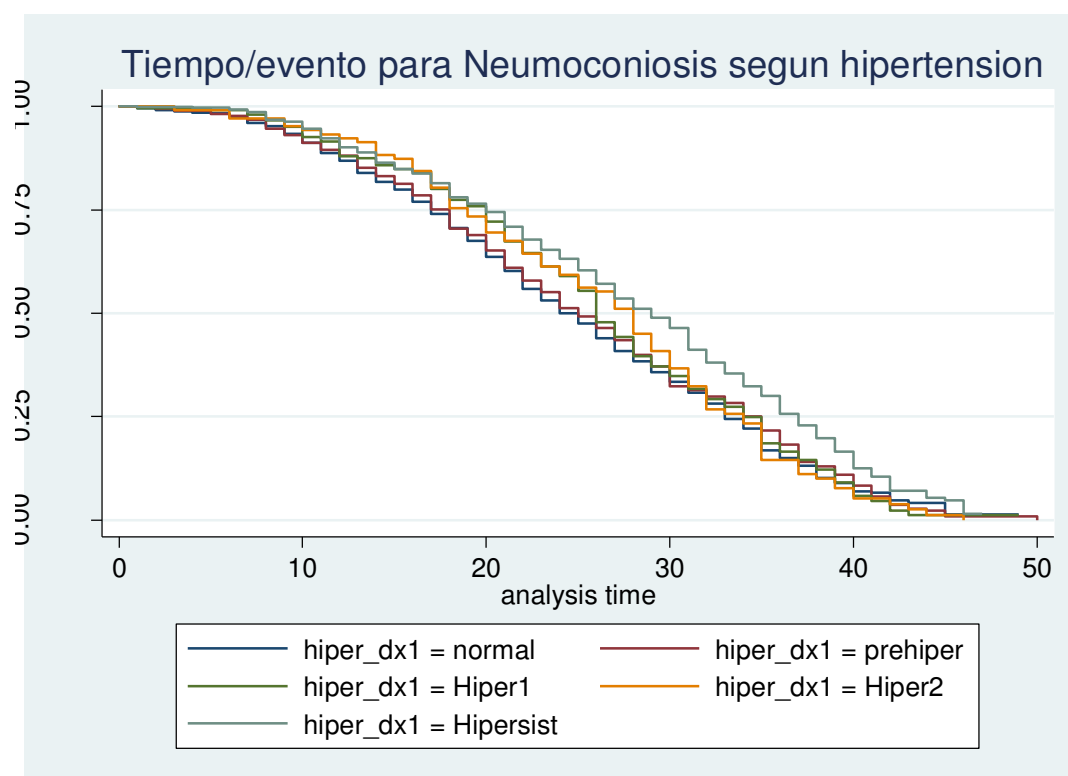
Puede apreciarse que la hipertensión arterial sistémica estuvo ampliamente distribuida en la población en estudio. El 62.80% de la población en estudio tuvo alguna forma de hipertensión arterial y solo el 37.20% de la población en estudio no tuvo ningún diagnóstico de hipertensión arterial.

Asimismo, analizando la población en estudio con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica, se apreció que el 15.74% de esta población presentó hipertensión arterial sistémica sin silicosis, y el 47.06% de esta población presentó hipertensión arterial sistémica con silicosis.

Ordenando de menor a mayor la mediana (P50) de tiempo de exposición a sílice libre en minería, se tuvo la siguiente secuencia de medianas de tiempo para diagnóstico de silicosis asociados a hipertensión arterial sistémica:

1. Normal: 15 años.
2. Silicosis: 21 años.
3. Silicosis + Pre hipertensión: 22 años.
4. Silicosis + Hipertensión arterial sistólica: 24 años.
5. Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 1: 25 años.
6. Silicosis + Hipertensión arterial sistémica estadio 2: 27 años.

Para estudiar la relación entre la silicosis e hipertensión arterial sistémica, se realizó en primer lugar, la curva de supervivencia aplicando el método de Kaplan – Meier, como se muestra a continuación:



**FIGURA 27.- CURVA DE SUPERVIVENCIA POR METODO DE KAPLAN – MEIER DE POBLACION CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS ASOCIADA A HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA. CENSOPAS – INS.**

Se puede apreciar que las curvas de supervivencia de silicosis e hipertensión arterial sistémica están estrechamente asociadas entre sí, por lo que se procedió a realizar el test de long Rank, confirmando que si hay significación estadística, como se muestra a continuación:

**CUADRO 46.- TEST DE LONG RANK PARA SILICOSIS ASOCIADA A HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA.**

<b>Hipertensión Arterial Sistémica</b>	<b>Eventos Observados</b>	<b>Eventos Esperados</b>
Normal	639	580.81
Pre hipertenso	664	635.45
Hipertensión Estadio 1	166	163.63
Hipertensión Estadio 2	95	91.96
Hipertensión Sistólica	384	476.15
Total	1948	1948.00
Chi2 (4) = 27.32		
Pr > chi2 = 0.0000		

---

Fuente: CENSOPAS – INS.

Luego, se procedió a comparar las medianas de supervivencia observadas a diagnostico de silicosis según niveles de hipertensión arterial sistémica, obteniéndose los siguientes resultados:

**CUADRO 47.- CUADRO COMPARATIVO DE MEDIANAS DE EDAD SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS SEGÚN NIVELES DE HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

SILICOSIS	NIVELES	MEDIANA DE SUPERVIVENCIA OBSERVADA
SILICOSIS ASOCIADA A	PRESION ARTERIAL NORMAL	23 Años
	PREHIPERTENSION	24 Años
	HIPERTENSION ESTADIO 1	25 Años
	HIPERTENSION ESTADIO 2	27 Años
	HIPERTENSION SISTOLICA	28 Años
SILICOSIS		25.7 Años

FUENTE: CENSOPAS - INS

Como puede apreciarse:

1. A mayor nivel de presión arterial sistémica asociada a silicosis, mayor mediana de edad de supervivencia observada a diagnostico de silicosis.
2. Asimismo, la mediana de supervivencia a silicosis, que fue de 25.7 años, coincidió con la mediana de silicosis asociada a hipertensión arterial sistémica estadio 1.
3. La mediana de silicosis asociada a hipertensión arterial sistólica fue de 28 años.

Para conocer de mejor manera la hipertensión arterial sistémica como factor que influye en la historia natural de cada estadio de silicosis, se tuvieron en cuenta las categorías diagnosticas: Normal, Pre hipertenso, Hipertensión Arterial Sistémica Estadio 1, Hipertensión Arterial Sistémica Estadio 2 e Hipertensión Arterial Sistólica, de acuerdo a las definiciones operacionales presentadas en este estudio, obteniéndose los siguientes resultados:



**CUADRO 48.- RELACION ENTRE HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA Y ESTADIOS DE SILICOSIS.**

FACTOR PRONOSTICO	Hazard Ratio	Error Estándar	z	P>z	(95% Intervalo de Confianza)	
SILICOSIS 0						
Pre hipertensión	1.37	0.1457991	2.95	0.003	1.11	1.69
Hipertensión Estadio 1	1.60	0.2401401	3.12	0.002	1.19	2.15
Hipertensión Estadio 2	1.93	0.3602569	3.53	0	1.34	2.78
Hipertensión Sistólica	1.00	0.1249379	0.01	0.993	0.78	1.28
SILICOSIS I						
Pre hipertensión	0.98	0.071795	-0.28	0.782	0.85	1.13
Hipertensión Estadio 1	0.92	0.1087602	-0.72	0.469	0.73	1.16
Hipertensión Estadio 2	0.98	0.1484735	-0.11	0.915	0.73	1.32
Hipertensión Sistólica	0.71	0.0604109	-4.08	0	0.57	0.83
SILICOSIS II						
Pre hipertensión	0.93	0.1568258	-0.45	0.65	0.66	1.29
Hipertensión Estadio 1	0.85	0.2752385	-0.49	0.626	0.45	1.61
Hipertensión Estadio 2	1.84	0.6485361	1.73	0.083	0.92	3.67
Hipertensión Sistólica	0.72	0.1375063	-1.73	0.084	0.49	1.05
SILICOSIS III						
Pre hipertensión	0.22	0.0981974	-3.41	0.001	0.09	0.53
Hipertensión Estadio 1	0.54	0.3270905	-1.01	0.311	0.17	1.77
Hipertensión Estadio 2	1.55E-14	1.21E-07	0	1	0	
Hipertensión Sistólica	0.29	0.1219651	-2.95	0.003	0.13	0.66

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se aprecia que:

1. La presencia de pre hipertensión, hipertensión arterial sistémica estadio 1, hipertensión arterial sistémica estadio 2 e Hipertensión arterial sistólica, incrementó el riesgo de tener Silicosis 0 en 1.37, 1.60, 1.93 y 1 respectivamente, comparado con alguien que tuvo presión arterial normal. Esto significa que es muy importante poner énfasis en detectar tempranamente los casos de Silicosis 0.
2. La presencia de pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1 y 2, e Hipertensión Sistólica, estuvo asociada a reducción del riesgo de tener Silicosis I en 3%, 8%, 2% y 30% con respecto a trabajadores que tuvieron presión arterial normal.
3. La presencia de pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1, e Hipertensión Sistólica, estuvo asociada a reducción del riesgo de tener Silicosis II en 7%, 15% y 29% con respecto a trabajadores que tuvieron su presión arterial normal.
4. La presencia de pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1, e Hipertensión Sistólica, estuvo asociada a reducción del riesgo de tener Silicosis III en 78%, 46% y 71% con respecto a trabajadores que tuvieron su presión arterial normal.

Esto significa que es fundamental poner énfasis en diagnosticar tempranamente los casos de Silicosis 0.

La aparente protección que brindaría la hipertensión arterial sistémica a partir de Silicosis I - momento en el que aparentemente el riesgo se transforma en protección - genera nuevas hipótesis de trabajo, entre las cuales podrían estar: La hipertensión arterial sistémica está más afectada por el tiempo, o que una vez diagnosticada la Silicosis, se deja el puesto de trabajo, lo que en realidad generaría un efecto protector, o se produciría un fenómeno de adaptación fisiológica a los niveles de hipertensión arterial.

#### **4.2.- ANALISIS, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS:**

*“El tipo de metodología denominada “análisis de supervivencia” fue inicialmente utilizada por compañías de seguros de vida para comparar la supervivencia de diferentes tipos de asegurados, con el fin de ajustar debidamente las cuotas. Sin embargo, el uso de estos métodos no se limita al análisis de la ocurrencia de muertes. El evento de interés puede ser el diagnostico de una determinada enfermedad, una recurrencia o recidiva, la menopausia, el dejar de fumar, etc.; es decir, cualquier evento bien definido cuya ocurrencia en el tiempo puede ser claramente especificada” (Javier Nieto-García, 1998).*

*Javier Nieto García también señala, que “en caso de poseer información completa sobre la ocurrencia del evento en todos los participantes, el análisis de un estudio de cohorte se reduciría a un simple cociente de la incidencia acumulada en expuestos y no expuestos. Sin embargo, casi nunca se tiene información completa sobre el seguimiento de todos los participantes inicialmente reclutados. Las perdidas en el seguimiento hacen necesario el empleo de técnicas analíticas especiales que permiten obtener el máximo partido de la información disponible sobre todos y cada uno de los integrantes de la cohorte”.*

*Javier Nieto-García también señala que “existen dos categorías fundamentales para el análisis de los estudios de cohorte: Análisis de supervivencia y análisis de personas-tiempo. La diferencia fundamental entre ambas estrategias es el tipo de medidas de incidencia utilizadas. Así mientras el análisis de supervivencia se basa en el cálculo de probabilidades o riesgos de incidencia del evento, el análisis de personas-tiempo se basa en el cálculo de tasas o densidades de incidencia (Selvin, 1991)”.*

De acuerdo con lo expuesto por Javier Nieto-García, en este estudio, se ha aplicado el análisis de supervivencia para conocer, como evento de interés, el diagnóstico de una enfermedad: La silicosis, evento bien definido cuya ocurrencia en el tiempo puede ser claramente especificada a través de la historia natural de la enfermedad.

Pere Rebas, 2005, precisa: *“La “probabilidad de supervivencia” (también llamada función de supervivencia) o  $S(t)$  es la probabilidad de que un individuo sobreviva desde la fecha de entrada en el estudio hasta un momento determinado en el tiempo  $t$ ”*. En consecuencia, precisamos que en este estudio se ha calculado la probabilidad de que un individuo sobreviva desde la fecha de entrada a labores de minería hasta el momento en que se realiza el diagnóstico de silicosis, momento determinado en el tiempo  $t$ .

La silicosis es una enfermedad prevenible, por tal motivo, en base a la evidencia disponible, se analiza, discute e interpreta los resultados encontrados en el siguiente orden:

1. Historia Natural de la Silicosis según periodos pre patológico y patológico, en base a los conceptos de Leavell y Clark.
2. Historia Natural de la Silicosis según Periodo de Latencia y de Expresión de la misma, en base a los conceptos expresados por Rothman, Hernberg, Kleinbaum y Kupper.
3. Historia Natural de la Silicosis según análisis de supervivencia y pronóstico de la misma, en base a los conceptos de Gordis.

#### **4.2.1.- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS SEGÚN PERIODOS PRE PATOGENICO Y PATOGENICO, EN BASE A LOS CONCEPTOS DE LEAVELL Y CLARK.**

##### **4.2.1.1.- PERIODO PREPATOGENICO DE LA SILICOSIS:**

En el periodo pre patogénico de la silicosis no surgen las manifestaciones clínicas de la enfermedad en el individuo, pero debe evaluarse si existen las condiciones y factores de riesgo para la aparición de la silicosis, tanto por parte del agente, como del huésped y el ambiente.

Lamentablemente, en el Perú, este periodo de estudio estuvo caracterizado por la falta de datos e información que permitiera organizar conocimiento para el desarrollo de un modelo causal de la silicosis.

A pesar de las múltiples limitaciones existentes, podemos presentar los siguientes resultados:

4.2.1.1.1.- **SÍLICE LIBRE**: Es el agente etiológico específico de la silicosis, y su medición es fundamental para determinar los niveles de exposición de los trabajadores mineros en el lugar de trabajo. Sin embargo:

1. No hay registros nacionales – ni públicos, ni privados – sobre los niveles de sílice libre en el ambiente de trabajo de minas del Perú.
2. No hay infraestructura nacional – ni publica, ni privada – con metodología estandarizada para la medición de sílice libre en los ambientes de trabajo de minas de Perú.
3. La bibliografía existente, no reporta evidencia de que las minas de Perú cumplan con la recomendación CDC/NIOSH – adoptada en el Perú con Decreto Supremo N° 015-2005-SA sobre “Reglamento sobre Valores

Limite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo - de limite de exposición de sílice libre respirable de 0.05 mg/m<sup>3</sup> para ambientes de trabajo en minería.

Pero, la presencia de casos de silicosis aguda, desde tan solo 1.2 meses de haber iniciado labores en minería demuestró que los trabajadores estuvieron expuestos a altos niveles de sílice libre en su lugar de trabajo en minería, situación que luego fue ratificada con los niveles de incidencia y prevalencia de silicosis aguda, acelerada y crónica encontrados en la población en estudio.

El hallazgo de casos de silicosis aguda a tan solo 1.2 meses de exposición laboral, nos transportó al año 1958, en el que el Ing. Macher publicó que con niveles de sílice libre mayores de 0.1 mg/m<sup>3</sup>, se generó una incidencia de silicosis de 2.3% en los dos primeros años de exposición laboral en minería.

Los casos de silicosis aguda encontrados son la evidencia que muestra que en algunas minas, y puestos de trabajo, los niveles de exposición a sílice libre estuvieron por encima de los límites permisibles.

Carlín Ochoa (1973), también hizo notar, que a pesar del descenso de las tasas de prevalencia de silicosis, luego de una década de intervenciones por parte del Instituto Nacional de Salud Ocupacional, se continuaron presentando casos de silicosis aguda y silicosis acelerada, estableciendo como criterio, que: *“No hay buenas condiciones ambientales si hay casos que tienen menos de 20 años de exposición a polvo de minas”*. Encontró que el riesgo fue fuertemente cambiante con el avance de las operaciones, al variar los suelos rocosos en su contenido de sílice libre, y al variar los instrumentos y sistemas de trabajo. Encontró los siguientes indicadores de silicosis en función de las mediciones ambientales de sílice libre realizadas en el año 1973:

**CUADRO 49.- PREVALENCIA DE SILICOSIS SEGÚN NIVELES DE SILICE LIBRE Y TIEMPO DE EXPOSICION LABORAL – PERU, 1973**

NIVELES DE SILICE LIBRE	TIEMPO DE EXPOSICION LABORAL		
	< 5 AÑOS	5 – 14 AÑOS	+ 15 AÑOS
< 0.05 mg/m <sup>3</sup>	9.3	61.5	129.7
0.05 – 0.19 mg/m <sup>3</sup>	18.3	98.2	154.9
➤ 0.2 mg/m <sup>3</sup>	3.5	50.3	101.2

Fuente: Ochoa, Carlín, 1973

Es necesario considerar, que la literatura señala que los actuales límites de exposición a sílice fijados en los Estados Unidos no son de protección total para todos los trabajadores expuestos: Con una exposición límite recomendada de 0.05 mg/m<sup>3</sup> o 50 ug/m<sup>3</sup> para un máximo de 10 horas de trabajo diario durante 40 horas de trabajo a la semana, el riesgo estimado de silicosis para 45 años de vida laboral es de 10 a 30% (NIOSH, 2002). Así también, lo demostró el Dr. Carlín Ochoa, al encontrar casos de silicosis asociados a niveles de sílice libre < 0.05 mg/m<sup>3</sup>.

Por tal motivo, revertir esta situación de falta de datos sobre sílice en el ambiente de trabajo de minas del Perú, es fundamental en cualquier plan de control o erradicación de la silicosis, por lo que es la primera recomendación a tener en cuenta. Sin la vigilancia de los niveles de sílice libre en las minas del Perú, no sería posible establecer bases para la prevención de la silicosis, así como para disminuir la morbilidad por esta enfermedad.

4.2.1.1.2.- **HUESPED:** El perfil general predominante del huésped en la población de estudio fue: Trabajador minero, de sexo masculino, que inicio labores en minería desde los 20 hasta + 65 años de edad, con nivel de instrucción desde analfabeto hasta instrucción superior – predominando el

nivel de instrucción primario y secundario -, con lugar de residencia principalmente en Junín y Lima – u otros departamentos del territorio nacional.

1. Con respecto a la edad del huésped:

Se mostró que para el caso de Perú, la mediana de edad global de diagnóstico de silicosis fue de 57 años. Siendo la mediana de edad de 44 años para silicosis aguda, 51 años para silicosis acelerada y 58 años para silicosis crónica.

Se mostró también que para el caso de China, la mediana de edad global de diagnóstico de silicosis fue de 58.6 años. Siendo la mediana de edad para diagnóstico de silicosis aguda de 52.2 años, de 53.3 años para silicosis acelerada y de 56 años para silicosis crónica.

Del análisis comparativo resultante entre los datos de Perú y China, se tiene que los rangos de edad en que se adquiere las diversas formas clínicas de silicosis en ambos países son similares, con ligera disminución de la edad para el caso peruano.

2. Con respecto al nivel de instrucción del huésped:

Se mostró que el nivel de instrucción fue un elemento importante a tener en cuenta en la historia natural de la silicosis. La mediana de edad por nivel de instrucción en los trabajadores mineros que voluntariamente acudieron buscando asistencia médica en CENSOPAS, nos mostro que a mayor nivel de instrucción menor edad para acudir voluntariamente buscando asistencia médica en el Instituto Nacional de Salud.



Se observó que para trabajadores con nivel de instrucción superior, la mediana de edad en que se tomó la decisión de acudir voluntariamente a examen médico ocupacional en el Instituto Nacional de Salud fue de 48.5 años; mientras que para población analfabeta, la mediana de edad en que se toma esta decisión fue de 68 años de edad.

Además, se mostró que la mayoría de casos de silicosis aguda tuvieron instrucción secundaria, mientras que la mayoría de casos de silicosis acelerada y crónica tuvieron instrucción primaria.

Asimismo, se tuvo que a mayor nivel de instrucción, menor pronóstico de silicosis al momento del examen médico ocupacional: Tener instrucción primaria redujo en 39% el riesgo de tener silicosis con respecto a un minero sin ninguna instrucción, y tener instrucción superior redujo en 43% el riesgo de tener silicosis con respecto a un minero sin instrucción. Pero, estos resultados también hicieron evidente que las condiciones laborales, y la información sobre silicosis, fueron casi las mismas para cualquier nivel de instrucción, de ahí que las diferencias en cuanto al pronóstico por nivel de instrucción no mostraron grandes variaciones.

### 3. Con respecto al envejecimiento y evolución de variables fisiológicas:

Es importante, el hallazgo de la evolución en el huésped - con la edad y el envejecimiento - de indicadores como: talla, peso, índice de masa corporal, área de superficie corporal, presión arterial sistólica y presión arterial diastólica en la población de trabajadores mineros en estudio. Se encontró que:

- a. A mayor edad, menor talla, menor peso y menor superficie corporal.
- b. A mayor edad, mayor tendencia a incremento de Índice de Masa Corporal.

- c. A mayor edad, mayor presión arterial sistólica y diastólica.

La progresión de los valores de estos indicadores asociados a la edad y el envejecimiento en trabajadores mineros es relevante para la fisiología del trabajo – que en el caso peruano se desarrolla principalmente en alturas superiores a los 2500 metros sobre el nivel del mar – pero también para buscar relaciones entre la fisiología del envejecimiento y la fisiopatología de la silicosis, sobre todo a nivel pulmonar y sistémico.

4. Con respecto al Peso, se tuvo que evaluando el efecto del peso como factor de riesgo de la silicosis, se tuvo que por cada kilogramo de peso corporal adicional, la probabilidad de tener silicosis fue menor en 1%. Este hallazgo indico que mientras no haya proceso consuntivo, o de disminución de peso en un trabajador expuesto a sílice libre, fue poco probable la presencia de silicosis.
5. Con respecto a la talla, se analizó el efecto de la talla en relación con el diagnostico de silicosis, encontrándose que la relación talla para silicosis no es estadísticamente significativa, y el intervalo de confianza contiene a 1, quedando pendiente para otros estudios analizar la relación de la talla con la disminución en los ancianos de la capacidad vital, capacidad inspiradora y volumen de reserva inspiratorio derivadas de la fisiología del envejecimiento.
6. Con respecto al área de superficie corporal: Se mostro que por cada unidad de superficie corporal se redujo el riesgo de presentar silicosis en 34%. Queda pendiente para otros estudios analizar la relación del área de superficie corporal con la disminución, en los ancianos, de la capacidad vital, capacidad inspiradora y volumen de reserva inspiratorio derivadas de la fisiología del envejecimiento.

7. Con relación al Índice de Masa Corporal: el análisis demostró que por cada unidad de índice de masa corporal hubo 3% menos probabilidad de tener diagnóstico de silicosis. Hay que tener en cuenta que la silicosis conduce a procesos consuntivos, por lo que un trabajador minero que mantiene su peso e índice de masa corporal tuvieron menos probabilidad de diagnóstico de silicosis.
  
8. Con respecto a la presión arterial sistólica: Se mostro que la presión arterial sistólica se asoció con la presencia de silicosis, pero el valor de asociación del riesgo fue pequeño, lo que amerita un mayor estudio para determinar su valor en el desarrollo de esta enfermedad.

**4.2.1.1.3.- AMBIENTE DE TRABAJO:** El ambiente de trabajo no solo fue el ambiente laboral propio de la minería, sino que este ambiente laboral estuvo inscrito en un ambiente socioeconómico que también debe tenerse en cuenta en el análisis de la silicosis:

- a) Con respecto a la localidad de residencia: En primer lugar, para el caso peruano, se considero la altitud donde se desarrollaron las labores de minería – tanto de subsuelo, como de superficie o de tajo abierto – que normalmente se realizan a altitudes mayores a los 2500 metros sobre el nivel del mar.

Que el mayor porcentaje de trabajadores mineros haya señalado Junín como lugar de residencia confirmo la importancia de tener en cuenta este factor al momento de analizar la historia natural de la silicosis pulmonar. Como ejemplo, citamos que Huancayo, la capital de Junín, se encuentra a 3259 m.s.n.m.

Múltiples estudios previos han documentado la relación de la altitud y silicosis pulmonar: OPS, 1967; Villanueva, Víctor (1971); Rodríguez, Leonardo (1972), pero, también debe prestarse atención a las condiciones socio económicas que tiene Jauja con respecto a Lima. En Jauja, el ambiente económico - social de los pueblos donde se desarrolla la minería es precario – marcado por la pobreza y las carencias de servicios básicos – incluyendo los servicios de salud.

Además, se apreció que la mayor cantidad de casos de silicosis aguda reportaron Lima como lugar de residencia, mientras que la mayor parte de casos de silicosis acelerada y crónica reportaron Junín como lugar de residencia.

Desde el punto de vista de organización de un sistema sanitario apropiado para el control de la silicosis, se encontró que la sede de CENSOPAS en Lima puede atender un tercio de la demanda, y se requeriría una sede especializada de salud ocupacional en Junín para atender un tercio adicional de la demanda. Para atender el tercio de la demanda restante que está disperso en todo el país, se requeriría un sistema integrado de atención a la población minera, en alianza entre el Ministerio de Salud, Essalud, los Gobiernos Regionales, el Sector Privado, que incluya mecanismos de referencia y contra referencia, así como similares condiciones de calidad de atención en todos los niveles del sistema.

- b) Con respecto al número de empresas en las que ha laborado el huésped: La mayor parte de minas del Perú son polimetálicas, pero los ambientes de trabajo pueden variar en la historia laboral del huésped: por laborar en una o más empresas, por el tipo de minería que realice, por el puesto de trabajo que desempeñe, por el nivel de exposición a sílice libre en el lugar de trabajo, etc.

La mediana de edad de trabajadores que laboraron en una sola empresa y buscaron asistencia médica en CENSOPAS fue de 57

años de edad. La mediana de edad de trabajadores que laboraron en más de una empresa y buscan asistencia médica en CENSOPAS fue de 53 años de edad. Esta diferencia de 4 años entre ambas medianas orienta a una posible asociación entre el número de empresas en que ha laborado el huésped, y las condiciones ambientales de trabajo existentes en ellas, que hizo que los trabajadores que han laborado en más de una empresa buscaran asistencia médica 4 años antes que aquellos que laboraron en solo una empresa.

El análisis demostró que el haber laborado en más de una empresa incremento en 1.39 veces el riesgo de sufrir silicosis, con respecto a quienes laboraron en una sola empresa.

c) Con respecto al tipo de minería en que ha laborado el huésped (Superficie, subsuelo, superficie + subsuelo):

La mediana de edad de mineros que laboraron en minería de subsuelo y buscaron asistencia médica en CENSOPAS fue de 54 años de edad. La mediana de edad de mineros que laboraron en superficie y buscaron asistencia médica en CENSOPAS fue de 59 años de edad. La mediana de edad de mineros que laboraron en subsuelo + superficie y que buscaron asistencia médica en CENSOPAS es de 58 años de edad.

Comparando las medianas de edad antes enunciadas, se encontró que los mineros que laboraron en minería de subsuelo fueron los primeros en buscar asistencia médica (54 años), seguidos de aquellos que laboraron en minería de subsuelo + superficie (58 años), y luego por aquellos que laboraron en minería de superficie (59 años), lo que indico que los mineros que laboraron en minería de subsuelo buscaron asistencia médica 5 años antes de quienes laboraron en minería de superficie, y los mineros que laboraron en minería de superficie + subsuelo buscaron asistencia médica 1 año antes de quienes laboraron en minería de superficie y 4 años después de

quienes laboraron en minería de subsuelo, lo que reflejo que la rotación de subsuelo a superficie solo postergo hasta en 4 años el diagnostico de silicosis, pero no lo evito pues continuo la exposición a sílice libre.

El análisis demostró que trabajar en minería de subsuelo represento 1.99 veces más riesgo de contraer silicosis que laborar en minería de superficie.

d) Con respecto a un ambiente laboral sano ó insalubre:

La incidencia acumulada de 1.29% de silicosis aguda, 6.57% de silicosis acelerada y 47.69% de silicosis crónica con 25 años de exposición mostro que no hubo buenas condiciones ambientales en los centro laborales mineros, pues la tasa de silicosis estuvo constituida por casos que tienen menos de 20 años de exposición al polvo de minas, criterio establecido por el Dr. Carlín Ochoa en el año 1973. A esto se sumo, que la probabilidad de sobrevivir al diagnostico de silicosis luego de 20 años de exposición fue de solo 68.61%.

Además, se evaluó la presencia de Hipoacusia ocupacional en trabajadores mineros que constituyeron la población en estudio. En primer lugar, se determinó que en la población en estudio hubo un mayor número y porcentaje de casos de hipoacusia ocupacional que de silicosis.

El análisis demostró mayor progresión en los estadios de Silicosis 0, I, II y III, con presencia de hipoacusia ocupacional.

Se aprecio que el diagnostico de hipoacusia ocupacional disminuyo en 24% el riesgo de hacer Silicosis 0 con respecto a alguien que no tiene hipoacusia ocupacional.

Todos estos datos mostraron la presencia de dos enfermedades ocupacionales en población expuesta a un solo ambiente de trabajo, lo que evidencio que las condiciones de trabajo no fueron saludables, no solo para silicosis, sino para otras enfermedades ocupacionales, lo que genero la comorbilidad o multimorbilidad a enfermedades ocupacionales, y plantearon la necesidad de estudiar el efecto acumulativo de diferentes factores de riesgo y patologías en la salud de los trabajadores.

La realidad mostro que debe estudiarse la comorbilidad o multimorbilidad, y no solo patologías u enfermedades ocupacionales aisladas basándose en un enfoque teórico de la enfermedad.

A estos datos de ambiente laboral, hay que sumar el efecto del ambiente social y económico en que vive el trabajador minero, caracterizado por la pobreza, la ausencia de servicios de salud, una pobre calidad de vida y ausencia de bienestar.

#### **4.2.1.2.- PERIODO PATOGENICO DE LA SILICOSIS:**

##### **4.2.1.2.1.- FASE PRECLINICA DE LA SILICOSIS:**

##### **4.2.1.2.1.1.- INICIO BIOLOGICO DE LA SILICOSIS:**

Como en la mayor parte de enfermedades, el momento de inicio biológico de la silicosis no puede identificarse porque es sub clínico. Este momento puede ser un cambio subcelular, ó una alteración del ADN, y este punto es generalmente indetectable.

En el caso de la silicosis, con la tecnología actualmente disponible no es posible identificar con métodos no invasivos el inicio biológico de la enfermedad, ni el inicio de la formación del nódulo silicótico.

Aunque lo ideal es cuantificar la supervivencia a partir del comienzo biológico de la enfermedad, en este caso de la silicosis. Esto no es posible, porque se desconoce el momento de inicio biológico de la silicosis en un individuo.

#### **4.2.1.2.1.2.- PRUEBAS ANATOMOPATOLOGICAS DE SILICOSIS.**

Es conocido que en cierto momento en la progresión de toda enfermedad podrían obtenerse pruebas anatomopatológicas - si se buscaran - con el objetivo de realizar detección precoz de la enfermedad.

La detección precoz de la enfermedad se realiza con la esperanza de mejorar el pronóstico de la enfermedad (prevención secundaria).

El término detección precoz de la enfermedad significa detectar una enfermedad en una fase anterior a la que suele detectarse en la práctica clínica estándar. Esto denota detectar la enfermedad en una fase pre sintomática: un punto en el que el paciente no tiene síntomas clínicos (ni síntomas ni signos) y, por tanto, no tiene ninguna razón para buscar asistencia médica por su enfermedad.

Por ello, a través de programas de educación sanitaria - o a través de medios normativos - se busca que todos los trabajadores mineros se realicen exámenes radiográficos anuales a fin de determinar la presencia o ausencia de alguna forma de progresión radiográfica de la silicosis. El objetivo es identificar a las personas que no han presentado síntomas (asintomáticas) y que están en la fase preclínica de la silicosis ó en estadio iniciales de la fase clínica de la silicosis.



## **A.- LA CLASIFICACION INTERNACIONAL DE RADIOGRAFIAS DE NEUMOCONIOSIS DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO COMO PRUEBA DE CRIBADO PARA LA DETECCION PRECOZ DE SILICOSIS:**

En el caso de Silicosis, la única prueba disponible para ello hasta el momento es la “Guía para el Uso de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la Organización Internacional del Trabajo”, la misma que continua proporcionando la forma universalmente reconocida de registro sistemático de anormalidades en las radiografías de tórax de trabajadores expuestos en su trabajo a la sílice, carbón mineral, asbesto y otros polvos minerales y orgánicos.

A pesar de todos los avances tecnológicos en el diagnostico de enfermedades pulmonares, la radiografía de tórax sigue siendo la herramienta más común y más ampliamente utilizada en la identificación de las personas con pulmones afectados por la inhalación de polvo en el trabajo.

En este trabajo se han tenido en cuenta la profusión de anormalidades parenquimales, que se basa en la distribución de la concentración de opacidades mediante la comparación con radiografías estándar porque la profusión de las pequeñas opacidades se relaciona más con la intensidad de la exposición al polvo que el tipo de opacidad.

La categoría Silicosis 0 se refiere a la ausencia de opacidades pequeñas o la presencia de pequeñas opacidades menos profusas que el límite más bajo de la categoría Silicosis I. Las categorías Silicosis I, II y III representan un incremento en la profusión de pequeñas opacidades tal como están definidas en las radiografías estándar.

Con esta clasificación, se reconoce la existencia de una continuidad de cambios radiográficos, desde ausencia de pequeñas opacidades hasta la categoría más avanzada, considerándose cuatro categorías principales: Silicosis 0, I, II y III.

Cada una de estas categorías radiográficas de silicosis representa puntos críticos en la Historia Natural de la Silicosis. El punto crítico es un concepto teórico – y; en una enfermedad como la silicosis, habitualmente no podemos identificar cuando se alcanza este punto – pero es una idea importante que permite identificar el momento en la historia natural de la enfermedad antes del cual el tratamiento es más eficaz, menos difícil de administrar, o ambos: Si la silicosis se detecta y trata antes de ese punto, el pronóstico es mucho mejor.

Se mostro la incidencia de casos de silicosis aguda, acelerada y crónica en la población en estudio, lo que señala la necesidad de buscar mecanismos para un diagnostico temprano de todas las formas clínicas de silicosis – lo que incluye silicosis aguda y acelerada -, y no solo de la silicosis crónica.

Se mostro la distribución de los tiempos de supervivencia a silicosis por estadio radiográfico y percentiles de toda la población en estudio, siendo apropiado considerar el tiempo de supervivencia a cada estadio de silicosis como expresión en el tiempo de la progresión de la silicosis considerando los puntos críticos señalados en la progresión radiográfica de la pneumoconiosis. En este cuadro, se muestra que para el percentil 5, la mediana de Silicosis 0, I, II y III es 7, 10, 14 y 24 años. En este cuadro, también se mostro que a medida que se incrementa el percentil, disminuyo la diferencia entre las mediadas de tiempo de silicosis 0 y silicosis I.

Se aprecio en primer lugar, que concentrar la atención en el diagnostico de Silicosis 0, y no en el diagnostico de Silicosis I, permitiría adelantar el diagnostico de silicosis en 3 y 2 años para todos los casos que corresponden a los percentiles 5 y 15 respectivamente.

Pero, lo mismo no ocurrió en los percentiles 25, 50 y 75 donde los tiempos de supervivencia entre silicosis 0 y I son similares, ó las circunstancias determinaron que primero se diagnostiquen los casos de Silicosis I antes que los de Silicosis 0.

En segundo lugar, el concentrarse en diagnosticar los casos de Silicosis 0 en el percentil 5 permite contar con un tiempo promedio de adelanto del diagnostico de silicosis de 1.9 años con respecto al tiempo de supervivencia global para dicho percentil. En los demás percentiles no se aprecia este beneficio.

Por tanto, es necesario contar con una estrategia de control de la silicosis orientada a identificar lo antes posible los casos de silicosis aguda, acelerada y crónica, sobre todo en estadio de silicosis 0 en el percentil 5 para que el tiempo de adelanto del diagnostico de silicosis que se concrete permita una mejor supervivencia de los trabajadores mineros a otros estadios posteriores de silicosis.

Debe tenerse en cuenta que, por estudios previos, se ha determinado que un nódulo silicótico tiene un diámetro entre 0.3 – 1.5 mm., y la capacidad de resolución de una máquina de rayos X es de 3 mm., lo que marca la sensibilidad y especificidad de la prueba de rayos X para el diagnostico de Silicosis, confirmando que esta técnica diagnostica no puede detectar o identificar los casos de silicosis con nódulos silicóticos menores de 3 mm. Por tal motivo, en estudios previos se determino, que por lo menos, en el 61% de mineros en los que la silicosis no fue diagnosticada radiográficamente, se encontró silicosis leve a marcada en la autopsia (NIOSH, 2002).

Del mismo modo, con estudios previos, cuando se comparo la profusión de hallazgos radiológicos con los hallazgos patológicos, se encontró una media de 2.7 años entre los exámenes radiológicos y patológicos (NIOSH, 2002), hallazgo que orienta en el sentido de determinar que el periodo de promoción de la silicosis, conceptualizado por Kleinbaum y Kupper, podría tener una media de 2.7 años.

## **B.- LA PRESION ARTERIAL SISTOLICA Y LA HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA Y LA SILICOSIS:**

Como puede apreciarse, de los resultados expuestos, estos datos son muy interesantes y abren un nuevo campo de hipótesis sobre las posibles relaciones entre ambas patologías, las mismas que se deben considerar para estudios posteriores.

### **4.2.1.2.1.3.- SIGNOS Y SINTOMAS DE LA ENFERMEDAD.**

Después aparecen en el paciente los signos y síntomas de la enfermedad, en este caso de la silicosis. La aparición de estos signos y síntomas pueden ser el factor que motiva a los trabajadores mineros a acudir en busca de asistencia médica.

Según la literatura, los síntomas más representativos de silicosis son: Dificultad respiratoria, Fatiga ante el esfuerzo físico que antes realizaba con normalidad, tos seca sin expectoración, dolor en el pecho, pérdida de apetito.

Se encontró que el 69.42% de trabajadores que acudieron a CENSOPAS (7 de cada 10 trabajadores mineros que acudieron a CENSOPAS) confirmaron su sospecha de tener diagnóstico de silicosis. Por lo que en un estudio posterior se debería estudiar los signos y síntomas que motivaron la búsqueda de asistencia médica en trabajadores mineros.

Se realizó el análisis comparativo entre silicosis aguda, silicosis acelerada y silicosis crónica. En el caso de silicosis crónica, se observó que desarrolló lentamente y fue asintomática, de forma que los pacientes no fueron capaces de señalar el inicio de los síntomas.

Observando los resultados expuestos, se encontró que el periodo de latencia de silicosis aguda fue de 3.1 años, de silicosis acelerada fue de 8.6 años, y de silicosis crónica fue de 20.11 años.

Ante esta evidencia, cabe preguntarse, si estamos ante:

- 1) Casos de silicosis con historia natural de la enfermedad corta y larga, esto es: los casos de silicosis aguda, o de percentil 5, corresponden a una historia natural de la enfermedad corta y los casos de silicosis crónica, o de percentil 15 para adelante, corresponden a una historia natural larga?, o.
- 2) Casos de silicosis con diferentes niveles de exposición a sílice libre, que hace que: el periodo de latencia varíe de acuerdo a los niveles de exposición respectivos?

Esta discusión es importante porque, permitirá definir la estrategia o estrategias necesarias para la prevención y control de la silicosis.

Dado que la presencia de sílice libre en el ambiente de trabajo es la causa necesaria para el desarrollo de la silicosis, sin la cual no puede desarrollarse esta enfermedad, es muy difícil sustentar la hipótesis que se trate de una enfermedad con diferentes historias naturales (cortas y largas). Lo más probable, es que la silicosis sea una enfermedad con una sola historia natural que puede ser producida por distintas causas suficientes, generando cuadros de silicosis aguda, acelerada y crónica.

La presencia de sílice libre en el ambiente de trabajo es la causa necesaria para la aparición de la silicosis. La presencia de sílice libre es inevitable para la ocurrencia de la silicosis, y es la causa común a todas las causas suficientes de silicosis aguda, acelerada y crónica.

De acuerdo con el conocimiento disponible, aun no se conocen las causas suficientes para cada forma clínica de silicosis: Aguda, acelerada y crónica. Este es un campo de investigación necesario de abordar, para determinar el grupo de condiciones y acontecimientos mínimos que, inevitablemente, producen cada forma clínica de silicosis, pues cada causa suficiente representa un mecanismo distinto de producción de la enfermedad.

Dado que la causa de una enfermedad es todo acontecimiento, condición o característica que juega un papel esencial en producir su ocurrencia, se tiene que la causa de cualquier efecto es una constelación de componentes que actúan en concierto.

De ahí la importancia de estudiar las causas componentes de la silicosis, que son aquellas condiciones que conforman una causa suficiente, teniendo en cuenta que un componente puede formar parte de varias causas suficientes.

Dado que en este estudio, se ha observado que los tiempos de supervivencia a silicosis varían dependiendo del percentil en que está ubicado el trabajador, y del tipo de minería que realiza, uno de los primeros criterios de causalidad que requiere ser revisado para tratar de explicar la historia natural de los casos de silicosis aguda, acelerada y crónica es la relación dosis – respuesta ó gradiente biológico a diferentes niveles de sílice libre a que está expuesto el trabajador en su lugar de trabajo. De esta manera se podría determinar si a mayores niveles de exposición a sílice libre mayor presencia de silicosis aguda, o si a mayores niveles de exposición a sílice libre menores periodos de latencia de silicosis.

Pero además, debe estudiarse como causas componentes, entre otros, la susceptibilidad genética del trabajador a la sílice libre, el hábito de fumar, los niveles de contaminación ambiental del aire por otras sustancias tóxicas, la edad y el rol del envejecimiento en la aparición de la enfermedad, altitud sobre el nivel del mar, etc.

Como se sabe, la historia natural de la enfermedad tiene dos fases: clínica y preclínica. La fase clínica de la enfermedad difiere en duración en diferentes personas. De esta manera, una misma enfermedad puede tener una fase clínica de diferente duración en diferentes individuos. ¿Y qué hay de la fase preclínica en estos individuos?

Se sabe que la enfermedad en cada paciente tiene una historia natural continua, que dividimos en las fases preclínica y clínica en función del punto en el tiempo en el que aparecen los signos y los síntomas. Si una persona tiene enfermedad rápidamente progresiva y una historia natural corta, es probable que la fase clínica sea corta, y parece razonable concluir que la fase preclínica también será corta. Existen de hecho datos que apoyan la idea de que una fase clínica larga se acompaña de una fase preclínica larga y de que una fase clínica corta se acompaña de una fase preclínica corta.

El papel del tiempo en la causalidad de silicosis también es un tema de interés, que será analizado posteriormente en esta tesis, pues se ha evidenciado que el periodo de latencia de silicosis varía según el tipo de minería, siendo la minería de subsuelo la que presenta el menor tiempo de latencia.

#### **4.2.1.2.2.- FASE CLINICA DE LA SILICOSIS:**

#### 4.2.1.2.2.1.- BUSQUEDA DE ASISTENCIA MÉDICA:

Luego de la aparición de signos y síntomas el paciente puede buscar asistencia médica. Pero incluso, con el uso de este punto de comienzo, existe variabilidad, porque los pacientes difieren en el punto en el cual buscan asistencia médica.

Como se apreció, la decisión de buscar asistencia médica para realizarse un examen médico ocupacional en CENSOPAS – en la población de estudio - es tomada por trabajadores mineros que han cumplido en su mayoría más de 45 años de edad (Q1). ¿Por qué ocurre este fenómeno?.

En principio, expresaría que la decisión, de realizarse un examen médico ocupacional en CENSOPAS por la población en estudio, en la mayoría de los trabajadores, no tiene relación con un examen médico de ingreso al centro de trabajo, o un examen médico anual para prevenir la ocurrencia de enfermedades ocupacionales, sino que guardaría más relación con un examen médico de retiro, o post retiro, y estaría motivado por la sospecha de presencia de silicosis como enfermedad ocupacional por parte del trabajador minero.

Esta posibilidad de actuación, se evidencia, si se tiene en cuenta la Ley de Jubilación de Trabajadores Mineros, Ley N° 25009, que señala en su artículo 1° *“Los trabajadores que laboren en minas subterráneas o los que realicen labores directamente extractivas en las minas a tajo abierto tienen derecho a percibir pensión de jubilación a los cuarentaicinco (45) y cincuenta (50) años de edad, respectivamente”*. El artículo 2° señala: *“Para acogerse al beneficio establecido en la presente ley y tener derecho a pensión completa de jubilación a cargo del Sistema Nacional de Pensiones, regulado por el*



*Decreto Ley N° 19990 se requiere acreditar veinte (20) años de aportaciones cuando se trata de trabajadores que laboran en minas subterráneas y, de veinticinco (25) años, cuando realicen labores en minas a tajo o cielo abierto. En ambos casos, diez (10) años deberán corresponder a trabajo efectivo prestado en dicha modalidad”, y; el artículo 6°, que señala: “Los trabajadores de la actividad minera, en el examen anual que deberá practicar obligatoriamente en los centros mineros el Instituto Peruano de Seguridad Social o el Instituto de Salud Ocupacional, adolezcan el primer grado de silicosis o su equivalente en la tabla de enfermedades profesionales, igualmente se acogerán a la pensión de jubilación, sin el requisito del número de aportaciones que establece la presente ley”.*

Conociendo este criterio normativo, en esta investigación, se organizaron los trabajadores mineros de la población en estudio en cohortes por edad y fecha de inicio de historia laboral. De acuerdo con estos datos, se ha podido proyectar la población de trabajadores mineros de la población de estudio que cumplen los criterios de jubilación y aquellos que no los cumplen, determinando que un total de 2162 trabajadores cumplen los criterios de edad y años de aportación para ser considerados jubilados, mientras que 1917 trabajadores no cumplen ambos criterios por lo que fueron considerados trabajadores en actividad. Esto significa que por cada trabajador en actividad que existe en la población de estudio, hay un 1.12 trabajadores ya jubilados.

En la población de estudio, al analizar solo el criterio de edad - mas no el de años de aportación - se tiene que hay 598 trabajadores que tienen menos de 44 años de edad, y 3481 trabajadores que tienen más de 44 años de edad, número que es superior al de la población de trabajadores mineros ya jubilados. Esto significaría que en la población de estudio se pudo ingresar a laborar en una mina a cualquier edad - No solo adultos jóvenes - existiendo 5.8 trabajadores mayores de 45 años por cada trabajador menor de 44 años.

Se mostro que, se encontró que para los que laboraron en minería de subsuelo, el diagnostico de silicosis se realizó con una mediana de 13 años después de haber cesado la exposición (jubilación), y para los que laboraron en minería de superficie, el diagnostico de silicosis se realizó con una mediana de 15 años después de cesada la exposición. En este grupo de estudio, se encontró que hasta 43 años después de jubilado de minería de subsuelo, se diagnostico casos de Silicosis I, para minería de superficie, y; se encontró que hasta 26 años después de jubilado podía diagnosticarse Silicosis I.

Esta circunstancia configuro y caracterizo la población de estudio, por lo que los resultados del análisis estadístico deben tener en cuenta esta circunstancia para evitar sesgos en la interpretación de los datos.

¿Qué otros elementos influyen en la decisión de acudir a CENSOPAS para el examen médico ocupacional?

Entre estos se tienen:

1. El nivel de instrucción del trabajador minero: A mayor nivel de instrucción menor edad para tomar la decisión de buscar asistencia médica.
2. El tipo de minería donde laboraron: La mediana de edad en que los trabajadores de solo subsuelo toman esta decisión a los 54 años de edad, y la mediana de edad de los trabajadores de superficie cuando toman la decisión a los 59 años.
3. El lugar de residencia: Puede influir en la decisión puesto que CENSOPAS solo tiene un local en Lima, y a pesar que la mayor proporción de trabajadores que buscan atención medica son de Junín y

Lima, trabajadores de otros departamentos pueden desalentarse de viajar hasta Lima para recibir atención médica.

4. El haber laborado en una o más de una empresa minera: La mediana de edad de los trabajadores de una empresa minera fue de 57 años, y la mediana de edad de los trabajadores que laboraron en más de una empresa fue de 53 años, al momento de tomar la decisión de buscar asistencia médica.

#### **4.2.1.2.2.2.- DIAGNOSTICO DE SILICOSIS: PREVALENCIA, INCIDENCIA Y PROGRESION DE LA SILICOSIS.**

A la fecha, no existe una prueba patognomónica para el diagnostico de silicosis. El diagnostico se realiza en base a tres elementos clave:

1. Una historia de exposición a sílice suficiente para causar el grado de enfermedad, y periodo de latencia adecuado desde la primera exposición.
2. Imagen pulmonar que muestra opacidades consistentes con silicosis, por lo general con radiografías de tórax de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo. En este punto, es necesario tener en cuenta que un nódulo silicótico tiene un diámetro de entre 0.3 y 1.5 mm., y las radiografías detectan nódulos de 3 mm. De diámetro en promedio. De ahí la necesidad de poner énfasis en diagnosticar Silicosis 0.
3. Ausencia de otros diagnostico con más probabilidades de ser responsable de las anomalías observadas.

De un total de 2908 casos de trabajadores mineros con diagnóstico de silicosis, 53 (1.87%) casos correspondieron a silicosis aguda, 202 (7.13%) casos correspondieron a silicosis acelerada, y 2577 (91%) casos correspondieron a silicosis crónica.

Este hallazgo es relevante porque la presencia de formas clínicas de silicosis aguda y acelerada muestra que los niveles de sílice libre fueron muy altos en el ambiente de trabajo, y la presencia de estos casos hace muy difícil planificar la erradicación de la silicosis en el Perú, pues no hay sistemas de vigilancia de la silicosis diseñados para identificar rápidamente todas las formas clínicas de silicosis, en especial las formas clínicas de silicosis aguda y acelerada.

Esto es importante porque un solo caso de silicosis en una empresa minera, en la que muchos trabajadores están expuestos al mismo ambiente de trabajo, debe ser considerado un caso índice de silicosis, y constituirse en el indicador de un brote epidémico de silicosis en dicho centro de trabajo, sobre todo en los casos de silicosis aguda y acelerada. Lamentablemente, aun está pendiente desarrollar el estudio de la silicosis con un enfoque de prevención y/o reducción de ocurrencia de epidemias.

En la población y periodo de estudio, se encontró una prevalencia puntual de silicosis de 69.81%, y una tasa de incidencia acumulada a silicosis 0 y I de 3.19%.

Asimismo, se determinó la presencia de las tres formas de presentación clínica de silicosis conocidas: Silicosis aguda, silicosis acelerada y silicosis crónica, de acuerdo al siguiente detalle, teniendo en cuenta los periodos de exposición a sílice libre en cada caso:

En la población de estudio, la prevalencia de Silicosis Aguda fue de 22.18%, la de Silicosis Acelerada fue de 53.87%, y la de Silicosis Crónica fue de 74.84%.

El diagnóstico de silicosis se realizó no solo en trabajadores que estaban en actividad, sino también en trabajadores mineros ya jubilados. La mediana de

tiempo de diagnóstico de silicosis post jubilación fue de 13 años para los que laboraron en subsuelo y de 15 años para los que laboraron en superficie.

Este hallazgo se explica porque la fisiopatología de la enfermedad continúa a pesar de haber cesado la exposición a sílice por la jubilación. Hallazgo similar fue reportado por Yang, et. Al, que encontró un periodo de 9.1 años para diagnóstico de silicosis luego de la interrupción de la exposición a sílice en trabajadores mineros de China.

También se muestra en el cuadro 45, que para minería de subsuelo, el diagnóstico de silicosis puede realizarse hasta 43 años después de haber cesado la exposición, y para minería de superficie, puede realizarse hasta 26 años después de haber cesado la exposición. En el mismo sentido, (NIOSH, 2002) señala que estudios epidemiológicos señalan que la silicosis crónica puede desarrollarse o progresar después de haber cesado la exposición ocupacional, hasta 40 – 45 años después de haber cesado la vida laboral.

Para estudiar la velocidad de la progresión de la Silicosis entre los diferentes estadios de clasificación radiográfica, en la población con diagnóstico de silicosis, se tuvo en cuenta la diferencia entre las medianas de tiempo al momento de diagnóstico de los diferentes estadios radiográficos de silicosis. De esta manera se tiene, la siguiente progresión para Silicosis, que se muestra en la Figura 13, donde se señala que el paso de Sin Silicosis a Silicosis 0 fue de 2.01 años, hallazgo que guarda correspondencia con los estudios que encontraron una media de 2.7 años entre los hallazgos patológicos y los hallazgos radiológicos (NIOSH, 2002), lo que señala que el periodo de promoción de la silicosis en la población de estudio fue de 2.01 años.

Se mostró que en promedio, para minería de subsuelo y superficie, la progresión de la silicosis fue como sigue:

1. De silicosis 0 a Silicosis I: Fue de 3.49 años.
2. De silicosis I a Silicosis II: Fue de 0 años, esto es solo meses.
3. De Silicosis II a Silicosis III: Fue de 0.6 años.

Lo que mostro que una vez establecido el diagnostico de silicosis, fue muy rápida la velocidad de progresión de la silicosis entre los diferentes estadios radiográficos, registrándose solo 3.55 años para la progresión de Silicosis 0 a Silicosis III.

Se observo que las curvas de función de riesgo para silicosis en minería de superficie y minería de subsuelo, tuvieron forma ascendente, pero la curva de función de riesgo de silicosis en minería de superficie asciende de manera más rápida que la curva de función de riesgo de silicosis en minería de subsuelo hasta aproximadamente los 40 años de inicio de la exposición a sílice libre en que la curva de función de riesgo para minería de superficie parece estabilizarse.

Esta observación es importante porque evidenciaría que en minería de superficie no se tomaron las medidas de higiene y seguridad necesarias para prevenir la silicosis, aspecto que se haría con mayor énfasis en minería de subsuelo. De ahí la diferencia de las curvas de riesgo.

En ese sentido, sería importante investigar si en el caso de minería de superficie está presente la idea equivocada de que “la silicosis se presenta en minería de socavón”, lo que generaría un concepto errado de “falsa seguridad” en los trabajadores y empleadores de minería de superficie.

#### **4.2.1.2.2.3.- CONDICIONES ASOCIADAS AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS: COMORBILIDAD A HIPOACUSIA OCUPACIONAL E HIPERTENSION ARTERIAL.**

Dado que la silicosis es una enfermedad crónica, se estudio la asociación que podía tener con otras patologías también crónicas: La hipoacusia ocupacional como enfermedad ocupacional, y la hipertensión arterial sistémica como enfermedad relacionada con el trabajo.

A.- Para el caso de la Hipoacusia Ocupacional, se encontró que es una enfermedad profesional asociada a Silicosis en los siguientes términos:

1. En la población en estudio, se encontró un mayor número y porcentaje de casos de hipoacusia ocupacional en relación con los casos de silicosis, encontrando se mayor proporción de casos de silicosis + hipoacusia ocupacional.

Estos resultados mostraron que es necesario desarrollar modelos de estudio de comorbilidad de la silicosis con otras enfermedades ocupacionales, como la hipoacusia ocupacional, pues es la manera como se presentan en la realidad, dejando de lado enfoques teóricos centrados en el concepto de enfermedad, que trata cada una de las patologías ocupacionales como entidades aisladas y no asociadas.

B.- Para el caso de la Hipertensión Arterial Sistémica, sobre la base de los argumentos descritos con respecto a la presión arterial sistólica descritos en esta tesis, a los que nos remitimos, se considera la necesidad de ampliar el análisis en relación con la hipertensión arterial y silicosis.

Se puede apreciar que las curvas de supervivencia de silicosis e hipertensión arterial sistémica estuvieron estrechamente asociadas entre sí, por lo que se procedió a realizar el test de long Rank, obteniendo que si hay significación estadística.

Se aprecio la relación entre hipertensión arterial sistémica y estadio de silicosis, encontrándose que:

1. La presencia de pre hipertensión, hipertensión arterial sistémica estadio 1, hipertensión arterial sistémica estadio 2 e Hipertensión arterial sistólica, incremento el riesgo de tener Silicosis 0 en 1.37, 1.60, 1.93 y 1 respectivamente, comparado con alguien que tenía presión arterial normal. Esto significa que es muy importante poner énfasis en detectar tempranamente los casos de Silicosis 0.
2. El tener pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1 y 2, e Hipertensión Sistólica, redujo el riesgo de tener Silicosis I en 3%, 8%, 2% y 30% con respecto a trabajadores que tenían presión arterial normal.
3. El tener pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1, e Hipertensión Sistólica, redujo el riesgo de tener Silicosis II en 7%, 15% y 29% con respecto a trabajadores que tenían presión arterial normal.
4. El tener pre hipertensión, hipertensión arterial estadio 1, e Hipertensión Sistólica, redujo el riesgo de tener Silicosis III en 78%, 46% y 71% con respecto a trabajadores que tenían presión arterial normal.

Esto significa es fundamental poner énfasis en diagnosticar tempranamente los casos de Silicosis 0, porque a partir de Silicosis I, el riesgo se volvió protección, ya sea porque está más afectado por el tiempo ó porque una vez diagnosticada la Silicosis, dejó el puesto de trabajo, disminuyendo la exposición, o; se produce un fenómeno de adaptación fisiológica. Sin duda, se requieren más estudios para una mejor interpretación de estos hallazgos.



#### **4.2.2.2.4.- TRATAMIENTO DE LA SILICOSIS:**

Dado que a la fecha no existe un tratamiento conocido para la silicosis, en el caso de la población de estudio, cada paciente recibe el diagnóstico de silicosis, pero no hay un tratamiento que ofrecerle para su enfermedad.

La evolución posterior de la silicosis, aun cuando cese la exposición, no da lugar a la cura. Solo da lugar al control de la enfermedad (con o sin incapacidad) e incluso la muerte. Aspectos que todavía están pendientes de estudio en el Perú.

Resumiendo, de acuerdo con los conceptos de Leavell y Clarck, se tiene que la historia natural de la silicosis en el Perú, tiene el siguiente modelo.

PERIODO PREPATOGENICO		PERIODO PATOGENICO					
No hay enfermedad		Fase preclínica		Fase clínica			
<u>TRIADA ECOLOGICA</u>	Inicio biológico de la Silicosis:	Pruebas anatomopatológicas de la enfermedad si se buscan	Signos y síntomas de la enfermedad	Búsqueda de asistencia medica	Diagnostico	Tratamiento	Comorbilidad
<p>1.- <u>Agente</u>: Sílice libre: ¿Niveles?</p> <p>2.- <u>Huésped</u>: Edad, Nivel de instrucción, Área de Superficie Corporal, Índice de Masa Corporal, Presión Arterial Sistólica.</p> <p>3.- <u>Ambiente</u>: Altitud (Lugar de residencia), Numero de empresas en que laboro el huésped, Tipo de minería (superficie, subsuelo), Ambiente laboral (Comorbilidad, hipoacusia ocupacional).</p> <p><u>Conocimiento</u>:</p> <p>1.- Causa necesaria: Sílice libre.</p> <p>2.- Causas componentes.</p> <p>3.- Causa suficiente.</p>	<p>No identificable.</p> <p>Análisis:</p> <p>1.- Edad.</p> <p>2.- Presión arterial sistólica,</p>	<p>1.- Rx: Silicosis 0.</p> <p>2.- Presión Arterial.</p> <p>3.- Sistema Fagocítico Mononuclear.</p>	<p>Periodo de Latencia Media: 20.11 años para Silicosis 0 en silicóticos.</p> <p>Periodo de Latencia Mínimo: 0.1 años.</p> <p>Periodo de Latencia Máximo: 49.6 años.</p>	<p>1.- Q1: 45 años.</p> <p>2.- Jubilación.</p> <p>3.- Nivel de instrucción.</p> <p>4.- Tipo de minería: Subsuelo (Q2:54 años), Superficie (Q2: 59 años).</p> <p>5.- Lugar de residencia.</p> <p>6.- Haber laborado en 1 ó + de 1 Empresa: 1 empresa (Q2: 57 años), + 1 Empresa (Q2: 53 años).</p>	<p>1. Clínico: Silicosis aguda, acelerada y crónica.</p> <p>2. Incidencia acumulada: 3.19%.</p> <p>3. Diagnostico post jubilación: Subsuelo (13 años), Superficie (15 años).</p> <p>4. Progresión de Silicosis 0 a III en silicóticos: 3.89 años.</p> <p>5. Duración de la silicosis hasta la muerte: 21.76 años.</p>	<p>No hay tratamiento</p>	<p><b><u>1.- HIPOACUSIA OCUPACIONAL:</u></b></p> <p>a. A mayor estadio de silicosis, mayor riesgo de hipoacusia.</p> <p>b. Cuando se diagnostica hipoacusia ocupacional en una persona sin silicosis, esta tiene 24% menos riesgo de hacer Silicosis 0.</p> <p><b><u>2.- HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA:</u></b></p>

**FIGURA28.- MODELO DE HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN EL PERU. CENSOPAS – INS**

#### **4.2.2. HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS SEGÚN PERIODO DE LATENCIA Y DE EXPRESIONDE LA MISMA, EN BASE A LOS CONCEPTORS EXPRESADOS POR ROTHMAN, HERNBERG, KLEINBAUM Y KUPPER.**

El conocimiento de la Historia Natural de la enfermedad es un elemento indispensable, en cualquier sistema sanitario, para establecer prioridades.

La investigación epidemiológica se dirige a dos niveles o metas diferentes: Comprensión e intervención. En el nivel de comprensión, procedemos desde observaciones a inferencias que conducen a una acumulación de conocimiento sobre la etiología de la ocurrencia de enfermedad. En el nivel de intervención, recogemos información empírica que puede usarse para tomar decisiones de salud pública. Como se ilustra en la figura siguiente, ambos niveles pueden concebirse como un conjunto de conexiones hipotéticas entre cuatro tipos de ocurrencias que se relacionan con la historia natural de una enfermedad.

- 1.- Iniciación del proceso etiológico con el comienzo de la primera causa.
- 2.- Iniciación del proceso patológico que se hace irreversible (es decir, la manifestación de enfermedad es inevitable).
- 3.- Detección de la enfermedad mediante signos y síntomas clínicos.
- 4.- Resultado de la enfermedad, incluyendo la recuperación, la remisión, cambio en la gravedad, o muerte (Rothman, 1981).

El objetivo de la investigación al nivel comprensivo es realizar generalizaciones científicas sobre la historia natural de la enfermedad, que puedan ser divididas en tres procesos secuenciales: inducción, promoción y expresión, cada uno de los cuales puede caracterizarse por su duración.



**Figura 29.- NIVELES DE CONOCIMIENTO E INTERVENCION EPIDEMIOLOGICA: UNA ELABORACION CONCEPTUAL, KELINBAUM Y KUPPER.**

Kleinbaum y Kupper, señalan: “Ya que no es conocido el tiempo en el que una enfermedad alcanza la irreversibilidad, en la investigación empírica comúnmente consideramos la inducción y promoción como un proceso. Además, el inicio de la primera causa para la mayoría de las enfermedades comúnmente ocurre al nacimiento o antes (Rothman, 1981). Consiguientemente, los epidemiólogos han adoptado el término latencia para designar el periodo de inicio de una determinada causa y la detección de la

*enfermedad. Como un complemento a la latencia, el periodo de expresión entre la detección de la enfermedad y la terminación (es decir, recuperación o la muerte), se llama habitualmente duración de la enfermedad (MacMahon y Pugh, 1979, Cap. 5)”.*

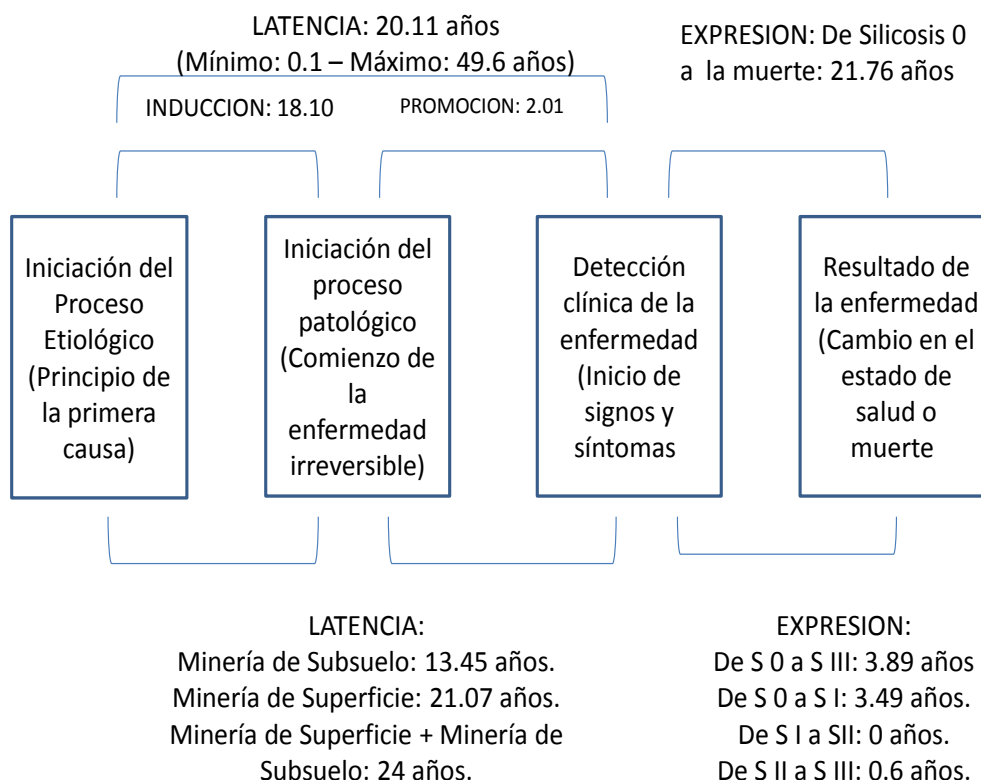
Los términos inducción y promoción representan causas componentes de acción temprana y tardía respectivamente.

Siguiendo estos conceptos, se tiene, que en este estudio, hemos encontrado lo siguiente:

1. El periodo de inducción de la silicosis tuvo una duración de 18.10 años, ya que la mediana del periodo sin silicosis fue de 18.10 años para las cohortes de estudio como se muestra en el cuadro 57.
2. El periodo de promoción de la silicosis fue de 2.01 años, producto de la diferencia de medianas entre Silicosis 0 y Sin Silicosis.
3. El periodo de latencia global de la silicosis fue de 20.11 años, ya que la mediana entre el inicio de la iniciación del proceso etiológico con la exposición a sílice libre al inicio de la actividad laboral y la detección clínica de la enfermedad como Silicosis 0 fue de 20.11 años.
4. El periodo de latencia específico para minería de subsuelo fue de 13.45 años. El periodo de latencia específico para minería de superficie fue de 21.07 años, y; el periodo de latencia específico para minería de subsuelo + minería de superficie fue de 24 años.
5. El periodo de expresión de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 3.89 años, ya que la diferencia de Medianas entre Silicosis III y Silicosis 0 así lo establece.
6. La duración de la Progresión de Silicosis O a Silicosis I fue de 3.49 años, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.

7. La duración de la progresión de Silicosis I a Silicosis II fue de 0 años, es decir se desarrollo solo en meses, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.
8. La duración de la progresión de Silicosis II a Silicosis III fue de 0.6 años, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.
9. La duración de la enfermedad, es decir el periodo de expresión entre la detección de la enfermedad (Silicosis O) y la muerte fue de 21.76 años como se muestra en el Cuadro 55 para la población y periodo de estudio, y que es aplicable para los casos de silicosis crónica. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la literatura reporta que la muerte se produce 1 – 2 años después de realizado el diagnostico de silicosis aguda (DYNAMEBSCO, 2013).

Con estos resultados, se pudo presentar el siguiente grafico para silicosis crónica:



**Figura 30.- Periodos de Latencia y de Expresión para Silicosis Crónica en la población y periodo de estudio.**

Analizando estos resultados, debemos señalar que Rothman considera que el periodo de inducción es el tiempo que tarda en formarse una causa suficiente. En este estudio, el periodo de inducción encontrado para silicosis crónica fue de 18.10 años. Sin embargo, este periodo de inducción fue mucho menor para los casos de silicosis acelerada y silicosis aguda.

Para explicar estos hallazgos, son útiles los siguientes conceptos expresados por Rothman, quien considera que no es correcto considerar una enfermedad como de periodo de inducción prolongado o corto. Considera que el tiempo de inducción solo puede ser conceptualizado en relación con una causa componente específica. Precisa, que para cada una de estas es específica, y para la que actúa en último lugar es igual a cero.

Por tanto, el citado tiempo de inducción caracteriza un par causa-efecto, y no solo el efecto.

¿Cómo acomoda el modelo la variación en dosis de una causa componente?, que en nuestro puede expresarse: ¿Cómo acomoda el modelo la variación en niveles de exposición a sílice libre en el lugar de trabajo?

Rothman considera que para afrontar el concepto en cuestión, lo único que se necesita es postular un conjunto de causas suficientes, conteniendo cada una de ellas como componente una dosis diferente del agente en cuestión. Dosis pequeñas requerirán un conjunto de causas complementarias, precisas para completar una causa suficiente, mayor que las grandes dosis. No es necesario postular un grupo infinito de causas suficientes que se acomode a un espectro de dosis sino que basta con que se acomode a los distintos mecanismos por los que los diferentes niveles de dosis den nacimiento a la enfermedad. De esta forma, el modelo puede tomar en cuenta el fenómeno de un periodo de inducción más corto acompañado a dosis mayores de exposición, porque así se precisaría un número menor de componentes complementarios para completar la causa suficiente.

Dado que un axioma importante es el de una causa siempre precede a su efecto. Por tanto, los individuos expuestos no deben ser considerados dentro del periodo de seguimiento hasta después de que haya ocurrido la exposición. Por tal motivo se verifico que todos los trabajadores incluidos en el estudio hayan tenido por lo menos un mes de exposición laboral a sílice libre.

Esta obvia restricción es una delimitación teórica que necesita ser restringida aun mas para dar acomodo a un tiempo de inducción biológicamente apropiado – el periodo durante el cual se completa la causa suficiente – y al periodo latente, es decir, el periodo existente antes de que la enfermedad sea detectada.

En caso de que los periodos apropiados mínimos de inducción y latencia fuesen desconocidos, debe realizarse una cierta asunción acerca de la



duración del citado periodo de inducción mínimo; el comienzo del seguimiento de forma inmediata tras la exposición se corresponde con la asunción de que el periodo mínimo para la inducción de una enfermedad y su latencia es cero, asunción extrema y probablemente incorrecta.

En este estudio, no fue necesario hacer una asunción sobre el periodo mínimo para la inducción de la enfermedad, porque al realizar el análisis de supervivencia (Anexo N° 1) , se encontró casos de silicosis a tan solo 0.1 años (1.2 meses) de haber iniciado su exposición laboral. Por lo que el periodo de latencia mínimo encontrado para silicosis fue de 0.1 años.

Del mismo modo, al realizar el análisis de supervivencia (Anexo N° 1), se procedió a identificar el periodo de latencia máximo para diagnóstico de silicosis, encontrándose a los 49.6 años de exposición a sílice libre en el lugar de trabajo, esto es post jubilación.

Dado que la exposición a sílice libre en si es crónica, es decir, no ocurre en un punto en el tiempo, hace que la definición de exposición sea más complicada. De acuerdo con Rothman, se debe entonces conceptualizar un periodo durante el cual la exposición se acumula hasta un nivel suficiente como para desatar un paso en el proceso en el proceso causal; esta acumulación de experiencia de exposición puede ser función compleja de la intensidad de exposición y del tiempo.

Para Rothman, el periodo de inducción comienza solo una vez que la exposición ha alcanzado este hipotético punto desencadenante. Rothman reconoce que los epidemiólogos ocupacionales han medido muchas veces el tiempo de inducción para la exposición ocupacional a partir del momento de la primera exposición, pero considera que este procedimiento implica la asunción extrema de que el primer contacto con la exposición llevo a constituir una exposición biológicamente efectiva.

En efecto, Hernberg en su texto "Introducción a la Epidemiología Ocupacional", señala que: *"En la práctica, el periodo de latencia empieza inmediatamente después del inicio de la exposición y acaba cuando se ha diagnosticado la enfermedad"*.

Este autor señala además, *“Muchas enfermedades no se manifiestan de forma inmediata sino que aparecen algún tiempo después de haberse inducido. Tardan un tiempo en desarrollarse. Este periodo de tiempo se llama “periodo de inducción”. Puede interpretarse como el lapso de tiempo transcurrido desde la inducción de una enfermedad crónica hasta su manifestación. Sin embargo, solamente en contadas ocasiones puede determinarse el momento exacto de la inducción de una enfermedad crónica. Por otro lado, usualmente se conoce el comienzo de la primera exposición. Así, el periodo de tiempo entre el comienzo de la exposición y la manifestación de la enfermedad, o “periodo de latencia”, se usa habitualmente en los estudios epidemiológicos como sustituto del periodo de inducción biológica, incluso aunque desde el comienzo de la exposición no necesariamente resulte una inducción inmediata. Podemos considerar el periodo de latencia como la suma del periodo de pre inducción y y el verdadero periodo de inducción. Siempre que se estudia epidemiológicamente una enfermedad crónica de evolución lenta, se debe tener en cuenta el periodo de latencia”*.

Para Kleinbaum y Kupper, el periodo de latencia es la suma de los periodos de inducción y de promoción.

De acuerdo con estos conceptos, en este estudio se ha determinado, que para la población y periodo de estudio, el periodo de latencia de silicosis fue de 20.11 años, con un periodo de latencia mínimo de 0.1 años y un periodo de latencia máximo de 49.6 años.

Asimismo, se ha calculado el periodo de latencia, como la suma de los periodos de inducción y de promoción, siendo el periodo de inducción encontrado de 18.10 años y el periodo de promoción de 2.01 años.

Es interesante notar que el periodo de promoción de la silicosis de 2.01 años es compatible con la media de 2.7 años que NIOSH, 2002 ha reportado entre los hallazgos patológicos y los hallazgos radiográficos de 61% de mineros en los que la silicosis no fue diagnosticada radiográficamente - porque la capacidad de resolución radiográfica solo es de 3 mm., y los

nódulos silicóticos son de 0.3 – 1.5 mm. – lo que imposibilita el diagnóstico radiográfico, pero es al momento de la autopsia en que estos casos de silicosis son diagnosticados.

Además, si el periodo de inducción de la silicosis fue de 18.10 años, es marcadamente menor que los 20 y 25 años de aportaciones que se solicita a los mineros acrediten para acceder a jubilación en el marco de la Ley N° 25009. Por lo que podemos asumir que, con las mismas condiciones de salud y seguridad en el lugar de trabajo, y los mismos periodos de exposición requeridos para jubilación minera, no se está contribuyendo a disminuir la incidencia de silicosis pulmonar. En consecuencia deben implementarse mayores medidas de protección y prevención, y corregirse los años de aportaciones que se requiere acreditar para obtener jubilación minera.

La implementación de medidas preventivas y correctivas se hace mas imperiosa cuando se observa en el cuadro 58, que el periodo de latencia para diagnóstico de Silicosis 0 en minería de subsuelo fue de solo 13.45 años.

Es interesante observar, que el periodo de latencia de silicosis para minería de subsuelo + superficie fue de 24 años, esto significaría que la rotación de minería de subsuelo a superficie postergaría hasta en 10.55 años la aparición del diagnóstico de silicosis, pero no evita la aparición de la enfermedad. Sin embargo, queda pendiente estudiar el tiempo y niveles de exposición que producen estos efectos sobre la historia natural de la silicosis, pues con esta rotación, se estaría eliminando un componente, lo que impediría la conformación de una causa suficiente, postergando la silicosis generada por este mecanismo.

Con respecto al periodo de expresión de la silicosis, es decir, el periodo existente entre el diagnóstico de la silicosis y la muerte, se tiene:

1. Que el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III es de solo 3.89 años, es decir, cada etapa de progresión radiográfica fue de muy corta duración, y de progresión muy rápida. Esto significa que una vez

conformada la causa suficiente para el diagnostico de silicosis, la progresión radiográfica es muy rápida.

2. Que el periodo de expresión de Silicosis 0 a la muerte fue de 21.76 años, precisando que se trata de una cifra media global muy importante para planificar los programas de prevención secundaria y terciaria para mejorar la calidad de vida los trabajadores afectados por silicosis.

#### **4.2.3. HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS SEGÚN ANALISIS DE SUPERVIVENCIA Y PRONÓSTICO DE LA ENFERMEDAD, EN BASE A LOS CONCEPTOS DE GORDIS.**

El pronóstico de diagnostico de silicosis se expresa en función de la aparición de casos nuevos con diagnostico de silicosis o los supervivientes sin diagnostico de silicosis.

En ese sentido, el criterio de valoración utilizado para los objetivos de esta investigación fue la mediana de supervivencia al diagnostico de silicosis. Es decir, del intervalo de tiempo desde el inicio de la historia laboral en minería hasta el diagnostico medico de silicosis.

Desde el punto de vista teórico, la primera forma de expresar el pronóstico es la tasa de letalidad. Pero, la letalidad es adecuada para enfermedades cortas y agudas. Las enfermedades crónicas, en las que el diagnostico y la probabilidad de muerte por otras causas es más probable, la letalidad es una medida menos útil. Estos conceptos, y el hecho de que en esta investigación no se ha estudiado el periodo desde el diagnostico de silicosis III hasta la muerte, son las razones por las que no se presenta datos sobre tasa de letalidad de silicosis.

Por tanto, utilizamos diferentes métodos para expresar el pronóstico en silicosis.

**4.2.3.1.- SI UNA PERSONA EMPIEZA A TRABAJAR EN MINERIA: ¿CUAL ES LA PROBABILIDAD DE QUE ENFERME CON SILICOSIS?**

La respuesta a la pregunta planteada es importante por la presencia de casos de silicosis en el primer año de exposición a sílice libre, y a tan solo 1.2 meses de haber laborado en actividades mineras.

Aplicando el método de Kaplan – Meier, se encontró las siguientes probabilidades de que un trabajador minero enferme con silicosis en los primeros 5 años de exposición laboral:

Probabilidad de enfermar con silicosis al 1 año = 0.22

Probabilidad de enfermar con silicosis a los 2 años = 0.47

Probabilidad de enfermar con silicosis a los 3 años = 0.78

Probabilidad de enfermar con silicosis a los 4 años = 1.11

Probabilidad de enfermar con silicosis a los 5 años = 1.29

**4.2.3.1.1.- SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS A LOS 5 AÑOS:**

La función de supervivencia proporciona la probabilidad de que un paciente sobreviva un determinado tiempo.

En ese sentido, la supervivencia a los 5 años proporciona la probabilidad de que un trabajador minero sobreviva sin silicosis 5 años después de laborar en minería. Se utilizó 5 años porque es el tiempo de exposición necesario para definir los casos de silicosis aguda.

¿En qué punto comenzamos a cuantificar la supervivencia? Se cuantificó a partir del ingreso a laborar en minería hasta los 5 años de exposición laboral aplicando el método de Kaplan – Meier.

Con estos criterios se tiene que:

1. La probabilidad de supervivencia a diagnóstico de silicosis a los 5 años de exposición en labores mineras fue de 0.9871.
2. La probabilidad de supervivencia específica a diagnóstico de silicosis a los 5 años de exposición en labores mineras de subsuelo fue de 0.98.
3. La probabilidad de supervivencia específica a diagnóstico de silicosis a los 5 años de exposición en labores mineras de superficie fue de 0.99.

Estos datos confirman que la necesidad de implementar planes para controlar la silicosis aguda. Actualmente en el Perú, todos los planes de acción y de control están enfocados en la silicosis crónica, pero no tienen en cuenta los casos de silicosis aguda y acelerada que se vienen presentando, porque de no hacerlo sería imposible reducir la incidencia de casos nuevos de silicosis y muy difícil pensar en su posibilidad de erradicación en un corto plazo.

#### **4.2.3.1.2.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

Otra manera de abordar el pronóstico del diagnóstico de silicosis es utilizar la supervivencia real observada en el tiempo: Aplicando el método de Kaplan – Meier se identifica el punto exacto en el tiempo en que se produce cada diagnóstico de silicosis.

La supervivencia observada para la población en estudio se muestra en detalle en el Anexo N° 2 con el título “Supervivencia Observada a Diagnóstico de Silicosis en una Población de Trabajadores Mineros de Perú que busco Asistencia Médica en CENSOPAS – INS, 2003 – 2006”.

Los anexos siguientes (Anexos N° 3, 4, 5, 6 y 7) muestran la supervivencia observada a Silicosis 0, I, II y III, y supervivencia observada a diagnóstico de silicosis por tipo de minería (Superficie, subsuelo), entre otros.

Con estos resultados, se responde a la pregunta:

**¿CUAL ES LA PROBABILIDAD DE SOBREVIVIR CADA AÑO SIGUIENTE, LUEGO DE TRANSCURRIDOS CINCO AÑOS DE EXPOSICION A LABORES DE MINERIA?**

Resumiendo los hallazgos encontrados luego de 10, 25 y 50 años de exposición, se encontró:

**P10= Probabilidad de sobrevivir el decimo año dada una supervivencia al final del noveno año= 0.9343.**

**P25= Probabilidad de sobrevivir al 25avo año dada una supervivencia al final del 24avo año= 0.5231.**

**P50= Probabilidad de sobrevivir al 50avo año dada una supervivencia al final del 49avo año= 0.**

En consecuencia, para la población y periodo de estudio, se encontró, que:

1. La probabilidad de tener diagnostico de silicosis acelerada hasta los 10 años de exposición a labores mineras fue de 6.57%.
2. La probabilidad de tener diagnostico de silicosis crónica hasta los 25 años de exposición a labores mineras fue de 47.69%.
3. La probabilidad de tener diagnostico de silicosis hasta los 50 años de exposición a labores minera fue de 100%.

Cuando se analizo la supervivencia observada por tipo de minería, se encontró:

A. Para minería de subsuelo:

- a. La probabilidad de sobrevivir a los 10 años de exposición a labores de minería de subsuelo fue de 0.91. Lo que significa que la probabilidad de tener diagnostico de silicosis acelerada hasta los 10 años de exposición a labores mineras de subsuelo fue de 9%.
- b. La probabilidad de sobrevivir a los 25 años de exposición a labores de minería de subsuelo fue de 0.40. Lo que significa que la probabilidad de tener diagnostico de silicosis crónica hasta los 25 años de exposición a labores mineras de subsuelo fue de 60%.
- c. La probabilidad de sobrevivir a los 50 años de exposición a labores de minería de subsuelo fue de cero (0). Lo que significa que la probabilidad de tener diagnostico de silicosis crónica hasta los 50 años de exposición a labores mineras de subsuelo fue de 100%.



B. Para minería de superficie:

- a. La probabilidad de sobrevivir a los 10 años de exposición a labores de minería de superficie fue de 0.96. Lo que significa que la probabilidad de tener diagnóstico de silicosis acelerada hasta los 10 años de exposición a labores mineras de superficie fue de 4%.
- b. La probabilidad de sobrevivir a los 25 años de exposición a labores de minería de superficie fue de 0.70. Lo que significa que la probabilidad de tener diagnóstico de silicosis crónica hasta los 25 años de exposición a labores mineras de superficie fue de 30%.
- c. La probabilidad de sobrevivir a los 50 años de exposición a labores de minería de superficie fue de cero (0). Lo que significa que la probabilidad de tener diagnóstico de silicosis crónica hasta los 50 años de exposición a labores mineras de superficie fue de 100%.

Como se pudo apreciar con los datos expuestos, a través del tiempo, la probabilidad de supervivencia en minería de superficie fue mejor que en minería de subsuelo. Pero, a los 50 años post exposición ambos grupos tuvieron la misma probabilidad de supervivencia, que fue igual a cero, a pesar de haber cesado la exposición a sílice libre luego de la jubilación. Esto, como se explico anteriormente, se debería a que el proceso fisiopatológico de la silicosis continuo en el tiempo a pesar de haber cesado la exposición laboral a sílice libre.

**4.2.3.1.3.- MEDIANA DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

Otra forma de expresar el pronóstico es la mediana de supervivencia, que se define como el tiempo que sobrevive la mitad de la población de estudio. ¿Por qué utilizamos la mediana de supervivencia en lugar de la media?

Porque la mediana de supervivencia ofrece dos ventajas sobre la media.

1. Primero, se ve menos afectada por los extremos, mientras que la media se ve significativamente afectada por un solo extremo. Una o dos personas con un periodo muy largo de supervivencia podrían afectar significativamente a la media, incluso aunque todos los otros tiempos de supervivencia fueran mucho más cortos.
2. En segundo lugar, si utilizamos la media de supervivencia tendríamos que observar todas las muertes en la población de estudio antes de poder calcularla. Pero para calcular la mediana de supervivencia podríamos solo observar las muertes de la mitad del grupo.

En este estudio se ha encontrado que:

### **1.- MEDIANA GLOBAL DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

La mediana global de supervivencia a silicosis - según el método de Kaplan Meier – se dio a los 25.7 años de exposición a labores de minería. Esto significa que la mitad de la población en estudio sobrevivió 25.7 años al diagnóstico de silicosis.

### **2.- MEDIANA GLOBAL DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR TIPO DE MINERIA: SUBSUELO Y SUPERFICIE:**

La mediana global de supervivencia a silicosis - según el método de Kaplan Meier – se dio a los 22 años de exposición a labores de minería de subsuelo, y a los 31 años para labores de minería de superficie. Esto significa que la mitad de la población en estudio sobrevivió 22 años al diagnóstico de silicosis en labores de minería de subsuelo, y sobrevivió 31 años en labores de minería de superficie.

### **3.- MEDIANA ESPECÍFICA DE SUPERVIVENCIA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0, I, II Y III :**

La mediana específica de tiempo de supervivencia para cada estadio radiográfico de Silicosis fue la siguiente:

1. Para Silicosis 0 fue de 30 años.
2. Para Silicosis I fue de 28 años.
3. Para Silicosis II fue de 40 años.
4. Para Silicosis III, no hubo datos suficientes para su determinación.

Lo que muestra que:

1. Entre la mediana de Silicosis 0 y I casi no hay diferencia en cuanto a mediana de supervivencia, pues ambas ocurrieron entre los 28 y 30 años de exposición a sílice libre. Esto significa que la progresión del estadio 0 al I fue muy rápido, y/o que los trabajadores esperaron tener mayor sintomatología para solicitar asistencia médica, lo que trae como consecuencia que primero se diagnostique los casos de silicosis I, al compararse con los casos de silicosis 0.
2. La progresión de la silicosis I a Silicosis II fue de aproximadamente 12 años, para la población y periodo de estudio, considerando toda la población de estudio (Con y sin silicosis), pero fue de cero años cuando se considero solo la mediana de tiempo de exposición a sílice libre de los trabajadores silicóticos.

#### **4.2.3.1.4.- TASA DE SUPERVIVENCIA RELATIVA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

Se encontró que la Tasa de Supervivencia Relativa a diagnostico de silicosis para Adulto Joven (20 – 39 años), Adulto Intermedio (40 – 65 años) y Adulto Tardío (> 65 años) fue de 16.7%, 33.3% y 44.4% respectivamente.

Esto significa que a menor edad, menor tasa de supervivencia relativa a diagnóstico de silicosis para la población y periodo de estudio. Además, se aprecia que en todos los casos la presencia de silicosis redujo la supervivencia y esperanza de vida de los trabajadores con silicosis con respecto a los trabajadores sin silicosis.

#### **4.2.3.1.5. FUNCION DE RIESGO (HAZARD RATE):**

La función de riesgo o fuerza de mortalidad o tasa condicional de fallo (hazard rate) es la proporción de casos que presentan el evento en un momento determinado sobre el número de casos que llegan en ese momento.

Al estudiar la forma de la función de riesgo en la población en estudio, se observó que tenía una forma creciente, que corresponde a una población que envejece, y nos dice que a mayor edad, existe un riesgo mayor de enfermar de silicosis.

Se mostró la comparación de las curvas de función de riesgo para diagnóstico de silicosis en trabajadores de minería de subsuelo y superficie, observándose que ambas curvas tuvieron una forma ascendente, pero la curva de función de riesgo de silicosis en minería de superficie ascendió de manera más rápida que la curva de función de riesgo de silicosis en minería de subsuelo hasta aproximadamente los 40 años de inicio de la exposición a sílice libre en que la curva de función de riesgo para minería de superficie se estabilizó. Luego, a partir de ese momento, la curva de función de riesgo a silicosis en minería de subsuelo tuvo mayor ascenso que la curva de función de riesgo de silicosis en minería de superficie, hasta estabilizarse alrededor de los 42 años luego de iniciada la exposición a sílice libre.

Resumiendo, de acuerdo con los conceptos de Gordis, la historia natural de la silicosis tiene las siguientes características.

<b>SILICOSIS</b>	<b>PROBABILIDAD DE SOBREVIVIR SIN DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>	<b>PROBABILIDAD DE ENFERMAR Y SER DIAGNOSTICADO DE SILICOSIS</b>
<b>AGUDA:</b> Hasta 5 años de exposición.	98.71%	1.29%
<b>ACELERADA:</b> Hasta 10 años de exposición.	93.43%	6.57%
<b>CRONICA:</b> Más de 10 años de exposición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quince años:</li> <li>• Veinte años:</li> <li>• Veinticinco años:</li> <li>• Cincuenta años:</li> </ul>	82.83% 68.61% 52.31% 0 %	17.17% 31.39% 47.69% 100%
<b>MEDIANA DE SUPERVIVENCIA AL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS</b>	Global: 25.7 años Minería de Subsuelo: 22 años. Minería de Superficie: 31 años.	
<b>MEDIANA ESPECIFICA DE SUPERVIVENCIA A SILICOSIS</b>	Silicosis 0: 30 años. Silicosis I: 28 años. Silicosis II: 40 años. Silicosis III: Por determinar.	
<b>TASA DE SUPERVIVENCIA RELATIVA</b>	Adulto Joven (20 – 39 años): 16.7%. Adulto Intermedio (40 -65 años): 33.3%. Adulto Tardío (> 65 años): 44.4%	

**FIGURA 31.- SI UNA PERSONA EMPIEZA A TRABAJAR EN MINERIA:  
¿CUAL ES LA PROBABILIDAD DE QUE ENFERME CON SILICOSIS?**

#### 4.2.4.-EVOLUCION DE LA SILICOSIS EN EL PERU:

Se pudo apreciar la evolución de la silicosis desde el año 1959 hasta el año 2006, encontrándose al comparar cifras medias globales que corresponden a silicosis crónica:

1. Que la mediana global de tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis a evolucionado de la siguiente manera: En 1959 era de aproximadamente 5.6 – 10.3 años, en 1971 era de aproximadamente 11.7 años y entre los años 2003 y 2006 fue de 25.7 años. Esto significa que en 54 años, la mediana de tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis se habría incrementado en 17.75 años aproximadamente, es decir se habría duplicado. La evolución de las técnicas para extracción de mineral, así como la incorporación progresiva de nuevas tecnologías para la ventilación y extracción de mineral explicaría la evolución descrita.
2. Que la mediana especifica de tiempo de supervivencia al diagnostico de silicosis por estadio de diagnostico radiológico habría tenido la siguiente evolución:

ESTADIO SILICOSIS	1964	2003 – 2006
Silicosis 0	1.30 Años	30 años
Silicosis I	9.12 Años	28 años
Silicosis II	10.50 Años	40 años
Silicosis III	10.28 años	Datos insuficientes

Fuente: CENSOPAS – INS.

3. Lo que muestra que en los últimos 40 años ha habido una ampliación del tiempo de supervivencia, el cual dependiendo de los estadios de silicosis, se habría triplicado o cuadruplicado.

4. Que la edad promedio de diagnóstico de silicosis ha pasado de 35.46 años en 1971 a 57 años en 2003 – 2006. Esto significa que en 33 años la edad promedio de diagnóstico de silicosis se habría incrementado en 21.54 años.
5. Que en el periodo 2003 - 2006 no se han reportado casos de silicotuberculosis, como si ocurría en la década del 60 y 70.

#### **4.2.5.-COMPARACION DE LA HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS EN PERU Y CHINA:**

Se pudo apreciar el análisis comparativo de la Historia Natural de la Silicosis entre Perú y China, debiendo tenerse en cuenta lo siguiente:

1. Para el caso de China, está referido a minas de tungsteno y estaño. Para el caso de Perú está referido a minas polimetálicas.
2. Para el caso de China está referido a los años 1972 – 1994, y para el caso del Perú está referido a los años 1955 – 2006.

Con estos criterios, se puede apreciar, de manera general:

1. Que la duración de la progresión entre estadio radiológicos de la silicosis es muy parecida entre Perú y China. Así se tiene, que la progresión de la Silicosis 0 a Silicosis I en China tomo 5.1 +/- 0.2 años, y en Perú tomo 3 años. La progresión de Silicosis I a II tomo 4 años, tanto en China como en Perú. La progresión de la Silicosis II a III en China tomo de 6.8 +/- 0.2 años y en Perú tomo 10 años en promedio.
2. Que el diagnóstico de Silicosis post jubilación se realizó en China 9.1 +/- 5.7 años después de haber cesado la exposición. En el Perú, la mediana del tiempo el diagnóstico de Silicosis post jubilación para trabajadores de minería de superficie se realizó 15 años después de jubilación (Desde cero hasta 26 años después de haber cesado la

exposición), y para trabajadores de minería de subsuelo, se realizó 13 años después de jubilación (De cero hasta 43 años después de haber cesado la exposición).

3. Que el periodo de latencia de la Silicosis en Perú y China fue muy parecido. En China el periodo de latencia fue de 21.2 +/- 8 años, y en Perú, el periodo de latencia fue de 20.11 años, y la mediana de supervivencia en trabajadores mineros fue de 25.7 años.
4. Que la edad de diagnóstico de silicosis en Perú y China fueron muy parecidos. En China la edad promedio de diagnóstico de silicosis fue de 52.2 – 58.6 años, y en Perú la edad promedio de diagnóstico de silicosis fue de 57 años (44 – 58 años de edad).

#### **4.2.6.-LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

Los trabajadores mineros que buscan asistencia médica en CENSOPAS no son representativos de todos los trabajadores mineros del Perú, por lo que los resultados no se pueden generalizar a toda la población de mineros del Perú, siendo totalmente válidos para la población y periodo de estudio.

Esto no significa que este estudio no tenga valor. De hecho, nos muestra mucho que aprender de la silicosis. Pero, dado que no se ha seguido ningún método aleatorio para la selección de los trabajadores, tiene al sesgo de selección, y esta posibilidad debe tenerse siempre en mente cuando interpretemos sus observaciones.

Asimismo, debe tenerse presente, que en el caso de la exposición a sílice libre en minería, se trata de una exposición que en si es crónica, y que no ocurre en un punto en el tiempo, la misma que puede variar en el tiempo, dependiendo de la naturaleza geológica de las rocas que se exploran, de las horas de trabajo por turno laboral u otros factores, lo que hace que la definición de exposición sea más complicada. Teniendo en cuenta el interés de la investigación está enfocada en el tiempo de ocurrencia de un evento específico: el diagnóstico de silicosis, se ha seguido a Rothman, que en su



texto de Epidemiología Moderna señala: *“Los epidemiólogos ocupacionales han medido muchas veces el tiempo de inducción para la exposición ocupacional a partir del momento de la primera exposición, pero este procedimiento implica la asunción extrema de que el primer contacto con la exposición llega a constituir una exposición biológicamente efectiva”*, asunción extrema que en este estudio se ha adoptado en su diseño para considerar que el inicio de la actividad laboral corresponde al inicio de la exposición a sílice libre en minería.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el análisis de supervivencia estándar con métodos actuariales o con estimadores de Kaplan Meier no es aplicable en presencia de riesgos competitivos de muerte y sobreestima siempre la probabilidad de un suceso. En este estudio, se ha adoptado una importante asunción del método de Kaplan Meier que es que la probabilidad de que una observación sea censurada es independiente del tiempo de supervivencia. Esta asunción puede ser admitida en presencia de censuras no informativas (por ejemplo, si la censura se produce por finalización del estudio). Sin embargo, si la censura se puede producir por otras causas de muerte la probabilidad puede estar relacionada con el tiempo de supervivencia. En este estudio, se ha asumido un supuesto básico en el análisis de supervivencia: que los no censurados representan bien a los censurados, de acuerdo a lo señalado por Arribalzaga en su artículo “Interpretación de las curvas de supervivencia” (En: Rev. Chilena de Cirugía. Vol. 59 – Nº 1, Febrero 2007, págs. 75-83).

A pesar de las limitaciones expuestas, propias de los métodos utilizados y la realidad que se estudia, se espera que las recomendaciones presentadas sean de utilidad para empleadores, trabajadores y representantes del Estado Peruano en el diseño de mejores programas de prevención de silicosis, requiriéndose mayores investigaciones para un cabal conocimiento de la silicosis en el Perú.

## **CONCLUSIONES**

1. En la Historia Natural de la Silicosis – en una población de trabajadores mineros de Perú - la mediana de supervivencia global fue de 25.7 años.
2. En la Historia Natural de la Silicosis, la mediana específica de supervivencia a Silicosis 0, I, II fue de 30, 28 y 40 años respectivamente. Queda pendiente de estudio la mediana de supervivencia específica a Silicosis III.
3. En la Historia Natural de la Silicosis, la mediana de supervivencia a silicosis es afectada por los siguientes factores: Edad, área de superficie corporal, grado de instrucción, tipo de minería y tiempo de exposición (minería de subsuelo o superficie) , presión arterial (sistólica), peso, Índice de Masa Corporal, trabajo en más de una empresa.
4. En la historia natural de la silicosis se describe la siguiente progresión en los periodos pre patogénico y patogénico:

- a. El periodo de inducción de la silicosis tuvo una duración de 18.10 años, ya que la mediana del periodo sin silicosis fue de 18.10 años para las cohortes de estudio.
- b. El periodo de promoción de la silicosis fue de 2.01 años, producto de la diferencia de medianas entre Silicosis 0 y Sin Silicosis.
- c. El periodo de latencia global de la silicosis fue de 20.11 años, ya que la mediana entre el inicio de la iniciación del proceso etiológico con la exposición a sílice libre al inicio de la actividad laboral y la detección clínica de la enfermedad como Silicosis 0 fue de 20.11 años.
- d. El periodo de latencia específico para minería de subsuelo fue de 13.45 años. El periodo de latencia específico para minería de superficie fue de 21.07 años, y; el periodo de latencia específico para minería de subsuelo + minería de superficie fue de 24 años.
- e. El periodo de latencia mínimo para el diagnóstico de silicosis fue de 0.1 años, y el periodo de latencia máximo fue de 49.6 años.
- f. El periodo de expresión de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 3.89 años, ya que la diferencia de Medianas entre Silicosis III y Silicosis 0 así lo establece.
- g. La duración de la Progresión de Silicosis 0 a Silicosis I fue de 3.49 años, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.
- h. La duración de la progresión de Silicosis I a Silicosis II fue de 0 años, es decir se desarrollo solo en meses, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.

- i. La duración de la progresión de Silicosis II a Silicosis III fue de 0.6 años, como lo establece la diferencia entre ambas medianas.
  - j. La duración de la enfermedad, es decir el periodo de expresión entre la detección de la enfermedad (Silicosis O) y la muerte fue de 21.76 años para la población y periodo de estudio, y que es aplicable para los casos de silicosis crónica.
5. En el Perú, la Silicosis no es solo una enfermedad crónica. También se presentan casos de Silicosis Aguda y Silicosis Acelerada.
  6. Las categorías radiográficas de silicosis pulmonar progresaron rápidamente de Silicosis 0 a Silicosis III una vez iniciada la enfermedad, y en todos los casos reduce la tasa de supervivencia relativa de los trabajadores expuestos.
  7. En Perú, la mediana de tiempo para el diagnóstico de silicosis post jubilación para trabajadores de minería de superficie fue de 15 años después de la jubilación (Con un rango de cero a 26 años después de haber cesado la exposición), y, para trabajadores de minería de subsuelo fue de 13 años después de la jubilación (Con un rango de cero a 43 años después de haber cesado la exposición).
  8. En Perú, la edad promedio de diagnóstico de silicosis fue de 57 años (Con rango promedio entre 44 – 58 años de edad).
  9. En Perú, la mediana de tiempo de supervivencia a diagnóstico de silicosis se ha incrementado en 17.75 años en los últimos 54 años.

## **RECOMENDACIONES**

1. En el Perú, un Programa Control de la Silicosis en trabajadores mineros, debe considerar como objetivos de salud pública:
  - a. La reducción de la incidencia de silicosis, actuando sobre la cadena epidemiológica, interrumpiendo la vía de transmisión, sobre todo vigilando y actuando sobre el agente (sílice libre) para que se mantenga dentro de los límites permisibles, a través de:
    - i. Control o reducción de los niveles de exposición a sílice libre en el ambiente de trabajo, aplicando estándares y técnicas de ingeniería saludes mundialmente aceptadas para ello.

- ii. Reducción o prevención de la ocurrencia de epidemias de silicosis, previniendo la “infección” con sílice libre y minimizando sus efectos, para lo que se requeriría realizar vigilancia centinela de los niveles de sílice libre en los puestos de trabajo de mayor riesgo (Ej. Perforista, etc.), postergando por horas el ingreso de trabajadores a sus puestos de trabajo hasta que se verifique niveles de sílice libre dentro de niveles permitidos, utilizando equipos de protección personal de buena calidad, estudiando los “casos índice” tan luego se reporten, etc.
- b. La limitación del daño producido por la silicosis: Reduciendo, deteniendo o retardando la silicosis, por lo que además de vigilar la presencia de sílice libre dentro de los límites permisibles en el ambiente de trabajo, debe enfatizarse la búsqueda activa de casos de Silicosis Aguda, Acelerada y Crónica, enfatizando la necesidad de identificar tempranamente los casos de Silicosis 0, entre otros, para :
- i. La reducción del daño: Limitando el número de personas-año de exposición a sílice libre y diseñando adecuados programas de recursos humanos para trabajadores que se expondrán a sílice libre. Esto incluye vigilar y reducir el daño asociado de otras enfermedades ocupacionales, como la hipoacusia ocupacional.
  - ii. Prevención de las formas clínicas graves: Esto es prevención de Silicosis III, silicotuberculosis, cáncer, etc.

- c. Reducción de la mortalidad por silicosis: Estableciendo programas integrales e integrados de prevención secundaria y terciaria de silicosis en trabajadores mineros, que no solo mejoren su calidad de vida, que atiendan la comorbilidad o multimorbilidad asociada a silicosis, y que reduzcan la mortalidad por silicosis.
- 2. Diseñar, en base al conocimiento más actual existente, adecuados sistemas de vigilancia epidemiológica para el control de la silicosis en el Perú. Estos sistemas deben incluir con carácter enunciativo, pero no limitativo, la vigilancia del ambiente de trabajo y la vigilancia de la salud de las poblaciones de trabajadores mineros, debiéndose considerar entre otras medidas: La vigilancia de los niveles de sílice libre en los puestos de trabajo de mayor riesgo, la notificación obligatoria de casos, estudios de vigilancia centinela, estudios de los “casos índice” reportados, estudios de prevalencia, entre otros.
- 3. Analizar, desde el punto de vista epidemiológico, el efecto protector de la normatividad vigente sobre seguridad y salud ocupacional en minería, en particular, analizando el efecto protector sobre la aparición de silicosis, considerando en el análisis de la edad de la jubilación minera y su relación con la reducción de la esperanza de vida. Debe evaluarse la incorporación del principio de precaución en el diseño del marco normativo ante el riesgo de enfermar de silicosis.
- 4. Debe continuarse el estudio de la epidemiología de la silicosis, en particular:
  - a. El estudio de la etiología y factores de riesgo, elemento clave para establecer la causa suficiente de aparición de silicosis, como

elemento clave para tomar medidas preventivas y disminuir la morbimortalidad.

- b. El estudio de la extensión de la silicosis en cada uno de los centros de trabajo, así como en la población de trabajadores mineros del Perú. Este conocimiento es básico para planificar los servicios e instalaciones sanitarias, así como formar futuros profesionales.
- c. Mayores estudios sobre historia natural y pronóstico de la silicosis, para lo cual deben organizarse las cohortes que sean necesarias para comparar en el tiempo la progresión de los esfuerzos que se realizan para el control de esta enfermedad.
- d. Estudios para evaluar medidas preventivas en toda la cadena epidemiológica, medidas terapéuticas, así como modos de prestación de asistencia médica y programas de recursos humanos que disminuyan la exposición innecesaria de personas-año a sílice libre.
- e. Estudio epidemiológico de la normatividad pública sanitaria y legislativa como parte del proceso de toma de decisiones que favorezcan el proceso de control, y posterior erradicación de la silicosis en el Perú.
- f. Estudios para determinar el rol de la edad y la presión arterial sistólica en la historia natural de la silicosis, así como de otros factores que actúan como causas componentes de la silicosis.



- g. Estudios para determinar la naturaleza sistémica de la silicosis, su fisiopatología, el rol del sistema fagocítico mononuclear, y sus mecanismos de evolución. Así como estudios para valorar la presión arterial y la hipertensión como posibles pruebas de cribado a utilizarse en la detección precoz de silicosis.
- h. Estudios de la comorbilidad y multimorbilidad de la silicosis, desarrollando modelos que nos acerquen más a la realidad como se presentan estas patologías, y no considerarlas solo como entidades teóricas aisladas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Agusti, Regulo: Epidemiologia de la Hipertensión Arterial en el Perú. Acta Medica Peruana: 23(2) 2006, 69. Lima, Perú.

American Heart Association (2003) Chocobian AV. Bakris GL, Black HR, et. Al. "Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure" Hypertension 42(6): pp 1206-52.

American Thoracic Society. Targeted tuberculin testing and treatment of latent tuberculosis infection. American Thoracic Society. MMWR Recomm Rep 2000; 49:1.

Arakawa H, Honma K, Saito Y, et al. Pleural disease in silicosis: pleural thickening, effusion, and invagination. Radiology 2005; 236:685.

Archer JD, Cooper GS, Reist PC, et al. Exposure to respirable crystalline silica in eastern North Carolina farm workers. AIHA J (Fairfax, Va) 2002; 63:750.

Arribalzaga, Eduardo B. Interpretacion de las curvas de supervivencia. Rev. Chilena de Cirugia. Vol 59 – Nº 1, Febrero 2007, págs. 75-83.

Bakan ND, Özkan G, Çamsari G, et al. Silicosis in denim sandblasters. *Chest* 2011; 140:1300.

Banks DE, Balaan M, Wang ML. Silicosis in the 1990s, revisited. *Chest* 1997; 111:837.

Bégin R, Ostiguy G, Cantin A, Bergeron D. Lung function in silica-exposed workers. A relationship to disease severity assessed by CT scan. *Chest* 1988; 94:539.

Buechner HA, Ansari A. Acute silico-proteinosis. A new pathologic variant of acute silicosis in sandblasters, characterized by histologic features resembling alveolar proteinosis. *Dis Chest* 1969; 55:274.

Burton CM, Milman N, Carlsen J, et al. The Copenhagen National Lung Transplant Group: survival after single lung, double lung, and heart-lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2005; 24:1834.

CAPLAN A. Certain unusual radiological appearances in the chest of coal-miners suffering from rheumatoid arthritis. *Thorax* 1953; 8:29.

Carlín Ochoa, Cesar E. Tesis “Epidemiologia de la Silicosis en la Industria Minera del Perú” para optar el Grado Académico de Doctor en Medicina en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1973. Lima, Peru.

Carvalho AI e Buss P. Determinantes Sociais na Saude, na Doenca e na Intervencao. In: Giovanella L., Escorel S, Lobato L, Noronha JC (Org.). *Políticas e Sistema de Saude no Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2008, p. 141 – 146.

CDC/NIOSH. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to crystalline silica. HEW Publication NpNIOSH; US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, 1974.

CDC/NIOSH. Work-related lung disease surveillance report. Publication No. 2000-105. DHHS (NIOSH), Cincinnati, OH, 1999.

CDC/NIOSH. Health effects of occupational exposure to respirable crystalline silica. NIOSH, Publication No. 2002-129. DHHHS (NIOSH), 2002.

CDC/NIOSH: Health Effects of Occupational Exposure to respirable crystalline silica. Publication N° 2002- 129. Estados Unidos de America. April 2002.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Silicosis screening in surface coal miners--Pennsylvania, 1996-1997. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2000; 49:612.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Silicosis in dental laboratory technicians--five states, 1994-2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2004; 53:195.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Silicosis mortality, prevention, and control--United States, 1968-2002. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2005; 54:401.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Silicosis-related years of potential life lost before age 65 years--United States, 1968-2005. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2008; 57:771.

Chapman, E. Acute Silicosis. JAMA 1932; 98:1439.

Churchyard GJ, Ehrlich R, teWaterNaude JM, et al. Silicosis prevalence and exposure-response relations in South African goldminers. Occup Environ Med 2004; 61:811.

Cobo Erik, Muñoz Pilar, Gonzales José Antonio. Bioestadística para no estadísticos. Bases para interpretar artículos científicos. Elsevier – Masson, 2007.

Corbett EL, Murray J, Churchyard GJ, et al. Use of miniradiographs to detect silicosis. Comparison of radiological with autopsy findings. Am J Respir Crit Care Med 1999; 160:2012.

Cosio Z., Gabriel: “Algunos aspectos de la silicosis en el Perú” en el Vol. XIX, Nº 1 – 4, de la Revista Salud Ocupacional, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud, 1974. Lima – Perú.

Cox-Ganser JM, Burchfiel CM, Fekedulegn D, et al. Silicosis in lymph nodes: the canary in the miner? J Occup Environ Med 2009; 51:164.

Cowie RL, Hay M, Thomas RG. Association of silicosis, lung dysfunction, and emphysema in gold miners. Thorax 1993; 48:746.

Cowie RL. Short course chemoprophylaxis with rifampicin, isoniazid and pyrazinamide for tuberculosis evaluated in gold miners with chronic silicosis: a double-blind placebo controlled trial. Tuber Lung Dis 1996; 77:239.

Dee P, Suratt P, Winn W. The radiographic findings in acute silicosis. Radiology 1978; 126:359.

Di Giuseppe M, Gambelli F, Hoyle GW, et al. Systemic inhibition of NF-kappaB activation protects from silicosis. PLoS One 2009; 4:e5689.

DYNAMEDEBSCO, Silicosis, **Updated 2012 May 31 07:24:00 AM**: review article notation (Lancet 2012 May 26). <http://web.ebscohost.com/dynamed/detail?vid=3&sid=01702d5d-0b50-4c83-adf7-dc480e806649%40sessionmgr111&hid=118&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1keW5hbWVhWVxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=dme&AN=115037>

Duchange L, Brichet A, Lamblin C, et al. [Acute silicosis. Clinical, radiologic, functional, and cytologic characteristics of the broncho-alveolar fluids. Observations of 6 cases]. Rev Mal Respir 1998; 15:527.

Espinoza M., Mario A., “Diagnostico de Silicosis” en la Revista Salud Ocupacional Vol. V, Nº 3, Julio – Setiembre 1960, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social. Lima – Perú.

Gamble, JF. Silicate pneumoconiosis. In: Occupational respiratory diseases, Merchant, JA, (Ed), Publication No. DHHS (NIOSH) 86-102, Government Printing Office, Washington, DC 1986. p.243.

Garces Carbonell, Daniel, et. Al. Tesis “Prevalencia y factores asociados a neumoconiosis en trabajadores mineros de una minera aurífera, Perú”, 2005. Lima – Perú.

Glantz, Stanton A. Bioestadística. Sexta Edición. Mc Graw Hill Interamericana. 2006.

Gonzales, Juan G. y Efraín Calderón, “Condiciones de Salud Ocupacional en Nueve Asientos Mineros de la Región Sur del Perú”. Revista Salud Ocupacional, Vol. IX, Nº 3 y 4, Julio – Diciembre de 1964, Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social del Perú. Lima – Perú.

Goodman GB, Kaplan PD, Stachura I, et al. Acute silicosis responding to corticosteroid therapy. Chest 1992; 101:366.

Gordis, Lean: Epidemiologia. Tercera Edición. Elsevier, España, 2005.

Gupta, R. Vats, M, Dadhich, P, et al. Steroid pulse therapy in silicosis. Chest 2003; 124:215S.

Haibing Yang, et. Al, Natural Course of Silicosis en dust-exposed workers. en el año 2006. Journal of Huazhong University of Science and Technology. March 2006, Volume 26, Issue 2, pp 257 – 260.

Hernberg, Sven: Introducción a la Epidemiologia Ocupacional. Ediciones Diaz de Santos, España, 1995.

Hertzberg VS, Rosenman KD, Reilly MJ, Rice CH. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. Chest 2002; 122:721.

Hnizdo E, Murray J, Sluis-Cremer GK, Thomas RG. Correlation between radiological and pathological diagnosis of silicosis: an autopsy population based study. *Am J Ind Med* 1993; 24:427.

Hnizdo E, Murray J. Risk of pulmonary tuberculosis relative to silicosis and exposure to silica dust in South African gold miners. *Occup Environ Med* 1998; 55:496.

Hnizdo E, Vallyathan V. Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. *Occup Environ Med* 2003; 60:237.

Hoffmann EO, Lamberty J, Pizzolato P, Coover J. The ultrastructure of acute silicosis. *Arch Pathol* 1973; 96:104.

Hong Kong Chest Service. A controlled clinical comparison of 6 and 8 months of antituberculosis chemotherapy in the treatment of patients with silicotuberculosis in Hong Kong. Hong Kong Chest Service/tuberculosis Research Centre, Madras/British Medical Research Council. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:262.

International agency for research on cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Silica, some silicates, coal dust, and para-aramid fibrils. World Health Organization; International Agency for Research on Cancer, 337, Geneva, Switzerland, 1997.

ILO. Oficina Internacional del Trabajo. Guía para el uso de la Clasificación Internacional de la OIT de Radiografías de Neumoconiosis. Edición Revisada, 2000. Serie Seguridad y Salud en el Trabajo. Edición 2000. Ginebra.

Isabel dos Santos Silva. Epidemiología del Cáncer: Principios y Métodos. Agencia Internacional de Investigación sobre el cáncer / Organización Mundial de la Salud (AIIC/OMS). Lyon, Francia. 1999.

Johnson WM, Busnardo MS. Silicosis following employment in the manufacture of silica flour and industrial sand. *J Occup Med* 1993; 35:716.

Kleinbaum y Kupper: *Research Epidemiology*, en *Boletín Epidemiológico de Castilla – La Mancha*, Julio 2002 / Vol. 14 / Nº 29.

Kreiss K, Zhen B. Risk of silicosis in a Colorado mining community. *Am J Ind Med* 1996; 30:529.

Lapp NL. Lung disease secondary to inhalation of nonfibrous minerals. *Clin Chest Med* 1981; 2:219.

Lin TP, Suo J, Lee CN, et al. Short-course chemotherapy of pulmonary tuberculosis in pneumoconiotic patients. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136:808.

Linch KD, Miller WE, Althouse RB, et al. Surveillance of respirable crystalline silica dust using OSHA compliance data (1979-1995). *Am J Ind Med* 1998; 34:547.

Macher B., Cesar B. “Contribución del Ingeniero en un Programa de Salud Ocupacional” en la *Revista Salud Ocupacional* Vol. III, Nº 4, Octubre, Noviembre, Diciembre 1958, *Revista del Instituto de Salud Ocupacional*, Lima – Perú.

Marchiori E, Ferreira A, Müller NL. Silicoproteinosis: high-resolution CT and histologic findings. *J Thorac Imaging* 2001; 16:127.

Mason GR, Abraham JL, Hoffman L, et al. Treatment of mixed-dust pneumoconiosis with whole lung lavage. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126:1102.

McDonald JC, McDonald AD, Hughes JM, et al. Mortality from lung and kidney disease in a cohort of North American industrial sand workers: an update. *Ann Occup Hyg* 2005; 49:367.

Merget R, Bauer T, Küpper HU, et al. Health hazards due to the inhalation of amorphous silica. *Arch Toxicol* 2002; 75:625.



Morgan EJ. Silicosis and tuberculosis. Chest 1979; 75:202.

Moreno Altamirano, Cano Valle, García Romero. Epidemiología Clínica. Segunda Edición. Interamericana – McGraw-Hill. México, 1994.

Munakata M, Homma Y, Matsuzaki M, et al. Rales in silicosis. A correlative study with physiological and radiological abnormalities. Respiration 1985; 48:140.

Nieto-García, Javier: El Estudio de casos de cohortes. En: Salud Pública, Martínez Navarro, et. Al., Capitulo 13. Mc Graw Hill – Interamericana, España, 1998.

NIOSH. Request for Assistance in Preventing Silicosis and Deaths from Sandblasting. Publication No. 92-102. DHHS (NIOSH), 1992.

NIOSH. Request for Assistance in Preventing Silicosis and Deaths in Rock Drillers, Publication No. 92-107. DHHS (NIOSH), 1992.

NIOSH: Health effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica, NIOSH HAZARD REVIEW. CDC/NIOSH, April, 2002.

Norboo T, Angchuk PT, Yahya M, et al. Silicosis in a Himalayan village population: role of environmental dust. Thorax 1991; 46:341. KENNEDY MC. Aluminium powder inhalations in the treatment of silicosis of pottery workers and pneumoconiosis of coal-miners. Br J Ind Med 1956; 13:85.

Nugent KM, Dodson RF, Idell S, Devillier JR. The utility of bronchoalveolar lavage and transbronchial lung biopsy combined with energy-dispersive X-ray analysis in the diagnosis of silicosis. Am Rev Respir Dis 1989; 140:1438.

Ooi GC, Tsang KW, Cheung TF, et al. Silicosis in 76 men: qualitative and quantitative CT evaluation--clinical-radiologic correlation study. Radiology 2003; 228:816.

OPS. Seminario Regional de Silicosis. Del 24 al 27 de Julio de 1967, La Paz, Bolivia, patrocinado por la Organización Panamericana de la Salud.

Pérez-Guillermo García, M., Ortuño Pacheco, G.: Silicosis en la cuenca minera de Cartagena. Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia. Primera Edición. 01/1986. España. 70 páginas.

Plinio Odescalchi, Cajo y Pendini Antonio: Riflessi Dell'ipertensione e Dell'ipotensione Artriosa Sulla Valutazione del Rendimiento Cardio-Circulatorio dei Silicotici. En Folia Media, Anno XXXVIII – Nº 11, Noviembre 1955.

Quevedo, Emilio: El Proceso Salud – Enfermedad: Hacia una clínica y una epidemiología no positivistas. Ponencia presentada en el seminario permanente “Salud y administración”. Facultad de Estudios Interdisciplinarios, Postgrado en Administración en Salud, Universidad Javeriana, Bogotá. 19 de junio de 1990.

Qilong Yi, Zhaohuan Zhang: “The survival analyses of 2738 patients with simple pneumoconiosis”. Occupational and Environmental Medicine 1996; 53: 129 – 135.

Rebasa Pere: Conceptos Básicos de Análisis de Supervivencia. Cir. Esp. 2005; 78(4):222-30. En: [http://www.aecirujanos.es/revisiones\\_cirugia/2005/Octubre2\\_2005.pdf](http://www.aecirujanos.es/revisiones_cirugia/2005/Octubre2_2005.pdf)

Rimal B, Greenberg AK, Rom WN. Basic pathogenetic mechanisms in silicosis: current understanding. Curr Opin Pulm Med 2005; 11:169.

Rodríguez Broglio, Leonardo. “Algunos aspectos de la distribución de la silicosis en el Perú”, en la Revista de Salud Ocupacional, Vol. XVI – XVII, Nº 1 -8, 1971 – 1972, Lima – Perú.

Rose, Cecile: Silicosis. En Uptodate. Literature review current through: Marz. 2012.

Rosenman KD, Reilly MJ, Henneberger PK. Estimating the total number of newly-recognized silicosis cases in the United States. *Am J Ind Med* 2003; 44:141.

Rothman, Kenneth J. *Epidemiologia Moderna*. Ediciones Díaz de Santos, España, 2007.

Saeki T, Fujita N, Kourakata H, et al. Two cases of hypertrophic pachymeningitis associated with myeloperoxidase antineutrophil cytoplasmic autoantibody (MPO-ANCA)-positive pulmonary silicosis in tunnel workers. *Clin Rheumatol* 2004; 23:76.

Seaton A. Silicosis. In: *Occupational Lung Diseases*, Morgan WK, Seaton A (Eds), W.B. Saunders Company, Philadelphia 1995. p.222.

Sharma SK, Pande JN, Verma K. Effect of prednisolone treatment in chronic silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:814. Rosenman KD, Moore-Fuller M, Reilly MJ. Connective tissue disease and silicosis. *Am J Ind Med* 1999; 35:375.

Silicosis and Silicate Disease Committee. Diseases associated with exposure to silica and nonfibrous silicate minerals.. *Arch Pathol Lab Med* 1988; 112:673.

Talini D, Paggiaro PL, Falaschi F, et al. Chest radiography and high resolution computed tomography in the evaluation of workers exposed to silica dust: relation with functional findings. *Occup Environ Med* 1995; 52:262.

Turner, H. Midgley; Martin W.J.: Mortality and survival rates in males with silicosis or silico-tuberculosis. *British Medical Journal*, Nov. 19, 1949. Pag. 1148 – 1150.

United States Code of Federal Regulations. Publication No. 1910.1000. U.S. Government Printing Office; Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, Washington, D.C, 1994.

Vallyathan V, Shi XL, Dalal NS, et al. Generation of free radicals from freshly fractured silica dust. Potential role in acute silica-induced lung injury. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:1213.

Vermeire P, Tasson J, Lamont H, et al. Respiratory function after lung homotransplantation with a ten-month survival in man. *Am Rev Respir Dis* 1972; 106:515.

Villanueva Vizcardo, Víctor Félix. Tesis “Prevalencia de la Silicosis en el Perú”, 1971, Tesis para optar el Grado de Bachiller en Medicina en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Wade WA, Petsonk EL, Young B, Mogri I. Severe occupational pneumoconiosis among West Virginian coal miners: one hundred thirty-eight cases of progressive massive fibrosis compensated between 2000 and 2009. *Chest* 2011; 139:1458.

Wagner GR. The inexcusable persistence of silicosis. *Am J Public Health* 1995; 85:1346.

Wagner GR. Screening and surveillance of workers exposed to mineral dusts. World Health Organization, Geneva, 1996.

Wang XR, Christiani DC. Respiratory symptoms and functional status in workers exposed to silica, asbestos, and coal mine dusts. *J Occup Environ Med* 2000; 42:1076.

Xue Jing, Chen Lizhang: Survival analysis of patients with pneumoconiosis from 1956 to 2010 in Changsha. *J. Cent. South Univ (Med. Sci)*. 2012, 37(1).

Yataco Medina, Amado, “Exposición al Contaminante Sílice Libre: Algunas Correlaciones”. *Revista Salud Ocupacional*, Vol. XI, N° 1, Enero – Diciembre 1966, *Revista del Instituto de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social*, Lima – Perú.

Yucesoy B, Vallyathan V, Landsittel DP, et al. Polymorphisms of the IL-1 gene complex in coal miners with silicosis. *Am J Ind Med* 2001; 39:286.

Zarate Polo, Julio: "Aspectos Epidemiológicos de la Silicosis en Minas del Norte del Perú" en la Revista Salud Ocupacional Vol. IV, N° 3, Julio – Setiembre 1959, Revista del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social. Lima – Perú.

Ziskind M, Jones RN, Weill H. Silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1976; 113:643.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1: ANALISIS DESCRIPTIVO DE LA POBLACION EN ESTUDIO:**

#### **1.1 HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS Y BUSQUEDA DE ASISTENCIA MÉDICA POR TODA LA POBLACION EN ESTUDIO:**

A continuación, se realizó el análisis estadístico descriptivo de la población de estudio, constituida por 4278 trabajadores mineros de sexo masculino, que buscaron asistencia médica en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud del Instituto Nacional de Salud, entre los años 2003 y 2006. La presencia de silicosis se determinó luego de los exámenes médicos respectivos.

### 1.1.1. EDAD DE LOS TRABAJADORES MINEROS Y DECISION DE BUSQUEDA DE ASISTENCIA MEDICA:

A continuación se graficó la distribución de edades de los trabajadores mineros que buscaron asistencia médica en CENSOPAS en el periodo 2003 – 2006:

#### **CUADRO 1.- DISTRIBUCION DE EDADES DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

<i>Edad</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>	<i>Porcentaje %</i>	<i>Frecuencia absoluta acumulada</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>	<i>Localización de cuantiles</i>
20 – 24	23	0.54	23	0.54	
25 – 29	99	2.31	122	2.85	
30 – 34	85	1.99	207	4.84	
35 – 39	166	3.88	373	8.72	
40 – 44	280	6.55	653	15.26	
45 – 49	461	10.78	1114	26.04	Q1
50 – 54	629	14.7	1743	40.74	
55 – 59	824	19.26	2567	60	Q2
60 – 64	674	15.76	3241	75.76	Q3
65 - +	979	22.88	4220	98.64	
65					
Sin dato	58	1.36	4278	100	
<b>Total</b>	<b>4278</b>	<b>100</b>			

Fuente: Censopas – INS.

En el cuadro 22, se apreció que:

- 1) La población en estudio estaba distribuida en todas las etapas del ciclo vital de la persona adulta, desde 20 hasta más de 65 años de edad. Se apreció que en la población de estudio: a mayor edad, mayor frecuencia absoluta de trabajadores que buscan asistencia médica en CENSOPAS del Instituto Nacional de Salud, situación que es más marcada a partir de los 45 – 49 años de edad, alcanzando el P50 a la edad de 55 – 59 años de edad.
- 2) Esto significaba que la mediana de edad (Q2) en que los trabajadores mineros toman la decisión de buscar asistencia médica para determinar si tienen o no tienen silicosis está entre los 55 – 59 años de edad,

debiendo tenerse en cuenta, que la distribución de la edad de la población de estudio que toma esta decisión, tiene un amplio rango de variación: Desde los 20 hasta + de 65 años de edad.

- 3) Se observó que la mayor proporción de trabajadores mineros de la población de estudio (22.28%) se encuentre en el grupo de 60 - + 65 años de edad. También se apreció que el percentil 25 (Q1) muestra que el 26.04% de la población de estudio tiene entre 45 – 49 años de edad, y que el percentil 75 (Q3) mostro que el 75.76% de la población de estudio se ubicó entre los 60 – 64 años de edad.

### 1.1.2 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS TRABAJADORES MINEROS Y BUSQUEDA DE ASISTENCIA MÉDICA.

#### **CUADRO 2.- DISTRIBUCION DE NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

<i>Nivel de instrucción</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>	<i>Porcentaje %</i>	<i>Frecuencia absoluta acumulada</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>	<i>Localización de cuantiles</i>
Analfabeto	48	1.12	48	1.12	
Primaria	1839	42.99	1887	44.11	Q1
Secundaria	1787	41.77	3674	85.88	Q2, Q3
Técnico	107	2.5	3781	88.38	
Superior	407	9.51	4188	97.9	
Sin dato	90	2.1	4278	100	
<b>Total</b>	<b>4278</b>	<b>100</b>			

Fuente: CENSOPAS – INS.

La distribución del grado de instrucción de la población en estudio abarco todo el espectro académico: Desde analfabeto hasta Educación Superior. Los niveles de instrucción primaria y secundaria fueron los que contienen mayor porcentaje de población (84.76% entre ambos). El nivel de instrucción superior, sea técnica o universitaria, contuvo al 12.01 % de la población en estudio, y la proporción de analfabetos en esta población fue de 1.12 %.



**CUADRO 3.- NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y EDAD EN TRABAJADORES  
MINEROS QUE ACUDEN POR SU INICIATIVA A EXAMEN MEDICO  
OCUPACIONAL EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Media de Edad</b>	<b>Desviación Standard</b>	<b>P25</b>	<b>P50</b>	<b>P75</b>
Analfabeto	65,48936	9,699557	60	68	73
Primaria	60,61002	9,573999	55	61	68
Secundaria	53,29171	10,44578	46	54	60
Técnico	46,86916	12,64619	36	49	56
Superior	46,73645	13,65255	35	48,5	58
Total	55,84099	11,57056	49	57	64

Fuente: CENSOPAS – INS.

El nivel de instrucción parece desempeñar un rol importante. Pareciera que el nivel de instrucción superior, redujo en 19.5 años la edad en que se tomo la decisión de acudir a realizarse examen médico ocupacional, con respecto a la población analfabeta o sin instrucción.

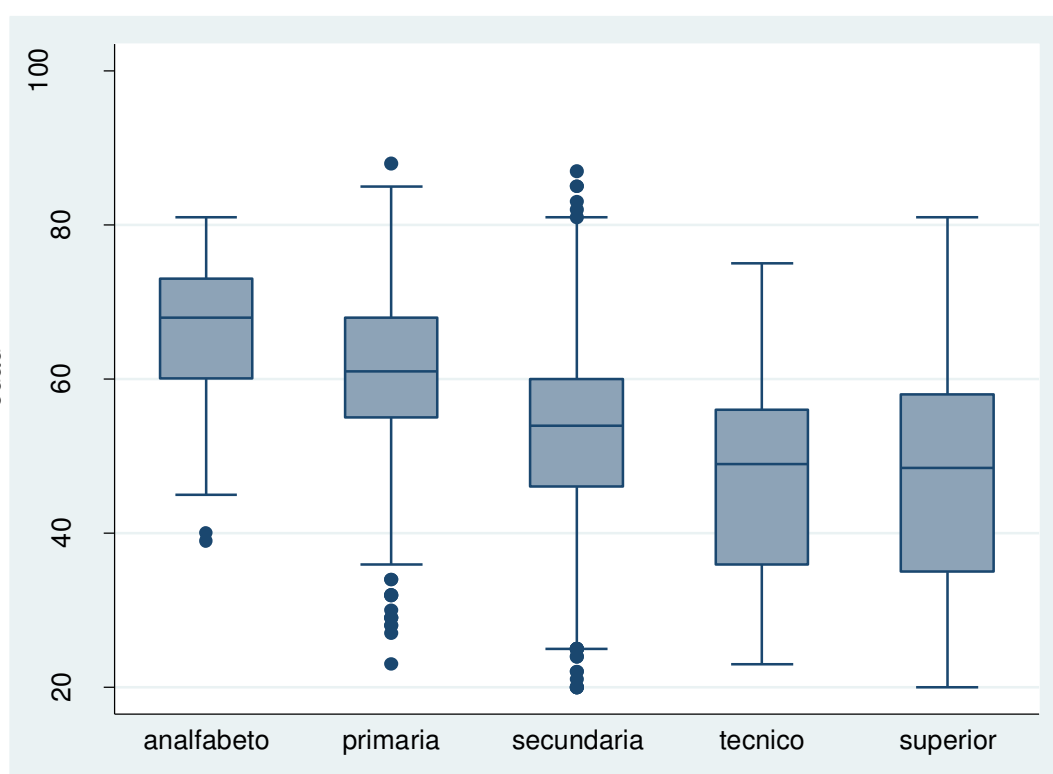
Del mismo modo, pareciera que el nivel de instrucción primaria redujo en 7 años la edad en que se tomó de decisión de acudir a realizarse examen médico ocupacional, con respecto a la población analfabeta o sin instrucción.

En el mismo sentido, pareciera que el nivel de instrucción secundaria redujo en 14 años la edad en que se tomó la decisión de acudir a realizarse examen médico ocupacional, con respecto a la población analfabeta o sin instrucción.

Otra manera de visualizar estos datos, fue la siguiente: La mediana de edad para tomar la decisión de acudir a examen médico por iniciativa propia para la población analfabeta y con educación primaria se dio en la sexta década de la vida, mientras que para la población con instrucción secundaria, esta decisión se tomó en la quinta década de la vida. Del mismo modo, para personas con instrucción técnica o superior, esta decisión la tomaron en la cuarta década de la vida.

El nivel de instrucción es un elemento importante a tener en cuenta. La mediana de edad por nivel de instrucción en los trabajadores mineros que voluntariamente acudieron a examen médico ocupacional en CENSOPAS, mostro que a mayor nivel de instrucción menor edad para acudir voluntariamente a realizarse examen médico ocupacional en el Instituto Nacional de Salud.

Se observó que para trabajadores con nivel de instrucción superior, la mediana de edad en que se tomó la decisión de acudir voluntariamente a examen médico ocupacional en el Instituto Nacional de Salud fue de 48.5 años; mientras que para población analfabeta, la mediana de edad en que se tomó esta decisión fue de 68 años de edad.



**FIGURA 1.- NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y EDAD EN TRABAJADORES MINEROS QUE ACUDEN POR SU INICIATIVA A EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL EN CENSOPAS, 2003 – 2006. CENSOPAS – INS.**

En esta grafica se pudo visualizar el papel que tuvo el nivel de instrucción, en relacion con la edad en que se tomo la decision de acudir voluntariamente, y por propia iniciativa, a realizarse examen medico ocupacional para el diagnostico de silicosis entre trabajadores mineros de sexo masculino en Perú.

**4.1.2 HISTORIA NATURAL Y DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

A continuación se desarrolló el análisis estadístico descriptivo de la población de estudio, que luego de los exámenes médicos realizados, se determinó que les correspondía el diagnostico de silicosis.

**1.1.3 EDAD DE LOS TRABAJADORES MINEROS Y DIAGNOSTICO DE SILICOSIS:**

**CUADRO 4.- DISTRIBUCION DE EDADES DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO CLINICO DE SILICOSIS QUE ACUDIERON POR SU INICIATIVA A BUSCAR ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

E d a d	Con Silicosis					Con Silicosis Aguda					Con Silicosis Acelerada					Con Silicosis Crónica					Sin Silicosis				
	Frecuencia Absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de Cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia Absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles
20 - 24	1	0,04	1	0,04		1	1,89	1	1,89		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		20	1,56	20	1,56	
25 - 29	13	0,46	14	0,50		4	7,55	5	9,43		7	3,47	7	3,47		2	0,08	2	0,08		81	6,32	101	7,88	
30 - 34	17	0,60	31	1,1		7	13,21	12	22,64		5	2,48	12	5,94		5	0,19	7	0,27		67	5,23	168	13,11	
35 - 39	87	3,07	118	4,17		8	15,09	20	37,74	Q1	27	13,37	39	19,31		52	2,02	59	2,29		76	5,93	244	19,05	
40 - 44	184	6,50	302	10,67		8	15,09	28	52,83	Q2	21	10,40	60	29,70	Q1	155	6,01	214	8,30		86	6,71	330	25,76	Q1
45 - 49	321	11,33	623	22		10	18,87	38	71,70		32	15,84	92	45,54		279	10,83	493	19,13		127	9,91	457	35,68	
50 - 54	445	15,71	1068	37,71	Q1	5	9,43	43	81,13	Q3	29	14,36	121	59,90	Q2	411	15,95	904	35,08	Q1	161	12,57	618	48,24	
55 - 59	592	20,90	1660	58,61	Q2	3	5,66	46	86,79		23	11,39	144	71,29		566	21,96	1470	57,04	Q2	217	16,94	835	65,18	Q2
60 - 64	497	17,55	2157	76,16	Q3	0	0,00	46	86,79		19	9,41	163	80,69	Q3	478	18,55	1948	75,59	Q3	167	13,04	1002	78,22	Q3
65 - +	675	23,83	2832	100,00		7	13,21	53	100,00		39	19,31	202	100,00		629	24,41	2577	100,00		279	21,78	1281	100,00	
T o t a l	2832	100				53	100				202	100				2577	100				1281	100			

Fuente: CENSOPAS – INS.

De los 4278 trabajadores que acudieron a CENSOPAS para examen médico ocupacional, se encontró que hubo un total de 4113 historias clínicas con datos suficientes para determinar si un trabajador tiene o no tiene diagnóstico de silicosis.

Se encontraron los tres tipos clínicos de silicosis: Silicosis aguda 53 (1.87%), acelerada 202 (7.13%) y crónica 2577 (90.99%). Para silicosis aguda la mediana de edad fue de 40 – 44 años de edad y hasta 5 años de exposición. Para silicosis acelerada la mediana de edad fue de 50 – 54 años de edad y entre 5 y 10 años de exposición. Para silicosis crónica la mediana de edad fue de 55 – 59 años de edad y más de 10 años de exposición.

De manera global, la población con silicosis tuvo una mediana de edad entre 55 – 59 años de edad al momento del diagnóstico. Esta mediana de edad coincidió con la mediana de edad al momento de tomar la decisión de buscar asistencia médica en CENSOPAS, y coincidió también con la mediana de edad de la población con diagnóstico de silicosis crónica.

Se determinó que en la población en estudio, 2908 (69.42%) trabajadores mineros presentaron diagnóstico de silicosis, y 1281 (30.58%) no presentaron diagnóstico de silicosis. Esto significa que, cualquiera que haya sido la motivación para acudir voluntariamente a realizarse el examen médico ocupacional en CENSOPAS, en el periodo de estudio, aproximadamente 7 de cada 10 trabajadores confirmaron su sospecha de padecer silicosis para la fecha en que se realizó el examen médico. Es probable que síntomas y signos físicos como la disnea de esfuerzo hayan hecho su aparición, por ello, sería interesante realizar un estudio posterior que permita conocer los factores que motivaron a los trabajadores mineros a tomar la decisión de realizarse examen médico ocupacional en CENSOPAS en ese momento, y no antes.

Al realizar el análisis comparativo de la localización de los cuantiles de distribución de la edad al momento del diagnóstico de silicosis entre los trabajadores con silicosis y sin silicosis, se encontró que el Q1 para

trabajadores sin silicosis se ubicó entre los 40 – 44 años de edad, y el Q1 para los trabajadores con silicosis se ubicó entre los 50 – 54 años de edad. Se apreció que hay 10 años de diferencia entre ambos cuantiles, lo que puede marcar una pauta de mayor conciencia preventiva en el grupo “sin silicosis”. Sin embargo, por la edad - mayor de 40 años – también podría tratarse en ambos casos de exámenes médicos de retiro de la actividad laboral minera.

Esta posibilidad se afirma aún más, cuando se aprecia que los cuantiles Q2 y Q3, tanto para trabajadores con y sin silicosis, se encontraron ubicados entre los 55 – 59 y 60 – 64 años, respectivamente, lo que reforzó la idea que mayoritariamente, los trabajadores mineros acudieron a CENSOPAS para realizarse examen médico de retiro o post retiro.

**CUADRO 5.- DISTRIBUCION DE EDADES DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS AGUDA POR TIPO DE PNEUMOCONIOSIS SEGÚN CLASIFICACION RADIOGRAFICA DE LA OIT QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

Edad	Con Silicosis Aguda																			
	Con Silicosis 0					Con Silicosis I					Con Silicosis II					Con Silicosis III				
	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta Acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de Cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia Absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles
20 - 24	1	3,23	1	3,23		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
25 - 29	4	12,90	5	16,13		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
30 - 34	5	16,13	10	32,26	Q1	2	10,53	2	10,53		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
35 - 39	3	9,68	13	41,94		3	15,79	5	26,32	Q1	1	50,00	1	50,00	Q1,Q2,Q3	1	100,00	1	100,00	Q1,Q2,Q3
40 - 44	5	16,13	18	58,06	Q2	2	10,53	7	36,84		1	50,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
45 - 49	6	19,35	24	77,42	Q3	4	21,05	11	57,89	Q2	0	0,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
50 - 54	2	6,45	26	83,87		3	15,79	14	73,68		0	0,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
55 - 59	3	9,68	29	93,55		0	0,00	14	73,68		0	0,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
60 - 64	0	0,00	29	93,55		0	0,00	14	73,68		0	0,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
65 - +	2	6,45	31	100,00		5	26,32	19	100,00	Q3	0	0,00	2	100,00		0	0,00	1	100,00	
Total	31	100				19	100				2	100				1	100			

Fuente: CENSOPAS – INS.

Los 53 casos de silicosis aguda se presentaron distribuidos desde los 20 años de edad hasta + 65 años de edad.

Todas las categorías radiológicas de progresión de la silicosis estuvieron presentes en silicosis aguda:

- Con Silicosis 0: 31 casos (58.49%).
- Con Silicosis I: 19 casos (35.85%).
- Con Silicosis II: 2 casos (3.77%).
- Con Silicosis III: 1 caso (1.89%).

La mediana de edad de los casos de silicosis aguda fue:

- Con categoría 0 fue de 40 – 44 años de edad.
- Con categoría I fue de 45 – 49 años de edad.
- Con categorías II y III fue de 35 – 39 años de edad.



**CUADRO 6.- DISTRIBUCION DE EDADES DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS ACELERADA POR TIPO DE PNEUMOCONIOSIS SEGÚN CLASIFICACION RADIOGRAFICA DE LA OIT QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

Edad	Con Silicosis Acelerada																			
	Con Silicosis 0					Con Silicosis I					Con Silicosis II					Con Silicosis III				
	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta Acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de Cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia Absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles
20 - 24	0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
25 - 29	5	4,27	5	4,27		2	2,53	2	2,53		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
30 - 34	3	2,56	8	6,84		2	2,53	4	5,06		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
35 - 39	13	11,11	21	17,95		13	16,46	17	21,52		1	20,00	1	20,00		0	0,00	0	0,00	
40 - 44	10	8,55	31	26,50	Q1	9	11,39	26	32,91	Q1	2	40,00	3	60,00	Q1, Q2	0	0,00	0	0,00	
45 - 49	16	13,68	47	40,17		14	17,72	40	50,63	Q2	1	20,00	4	80,00	Q3	1	100,00	1	100,00	Q1,Q2, Q3
50 - 54	19	16,24	66	56,41	Q2	9	11,39	49	62,03		1	20,00	5	100,00		0	0,00	1	100,00	
55 - 59	14	11,97	80	68,38		9	11,39	58	73,42		0	0,00	5	100,00		0	0,00	1	100,00	
60 - 64	11	9,40	91	77,78	Q3	8	10,13	66	83,54	Q3	0	0,00	5	100,00		0	0,00	1	100,00	
65 - +	26	22,22	117	100,00		13	16,46	79	100,00		0	0,00	5	100,00		0	0,00	1	100,00	
Total	117	100				79	100				5	100				1	100			

Fuente: CENSOPAS – INS.

Los 202 casos de silicosis acelerada se presentaron desde los 25 hasta + 65 años de edad.

Todas las categorías radiológicas de progresión de la silicosis estuvieron presentes en Silicosis Acelerada:

- Silicosis 0: 117 casos (57.92%)
- Silicosis I: 79 casos (39.11%)
- Silicosis II: 5 casos (2.48 %)
- Silicosis III: 1 caso (0.50 %)

La mediana de edad de los casos de silicosis acelerada fue:

- Con categoría 0 fue de 50 – 54 años de edad.
- Con categoría I fue de 45 – 49 años de edad.
- Con categoría II fue de 40 – 44 años de edad.
- Con categoría III fue de 45 – 49 años de edad.

**CUADRO 7.- DISTRIBUCION DE EDADES DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS CRONICA POR TIPO DE PNEUMOCONIOSIS SEGÚN CLASIFICACION RADIOGRAFICA DE LA OIT QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

Edad	Con Silicosis Crónica																			
	Con Silicosis 0					Con Silicosis I					Con Silicosis II					Con Silicosis III				
	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia Absoluta Acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de Cuantiles	Frecuencia absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles	Frecuencia Absoluta	Porcentaje %	Frecuencia absoluta acumulada	Porcentaje acumulado	Localización de cuantiles
20 - 24	0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00		0	0,00	0	0,00	
25 - 29	0	0,00	0	0,00		1	0,07	1	0,07		0	0,00	0	0,00		1	1,59	1	1,59	
30 - 34	1	0,14	1	0,14		4	0,26	5	0,33		0	0,00	0	0,00		0	0,00	1	1,59	
35 - 39	18	2,49	19	2,63		30	1,96	35	2,29		4	1,53	4	1,53		0	0,00	1	1,59	
40 - 44	40	5,53	59	8,16		100	6,54	135	8,83		10	3,82	14	5,34		5	7,94	6	9,52	
45 - 49	62	8,58	121	16,74		192	12,56	327	21,39		20	7,63	34	12,98		5	7,94	11	17,46	
50 - 54	114	15,77	235	32,50	Q1	245	16,02	572	37,41	Q1	42	16,03	76	29,01	Q1	10	15,87	21	33,33	Q1
55 - 59	151	20,89	386	53,39	Q2	351	22,96	923	60,37	Q2	55	20,99	131	50,00	Q2	9	14,29	30	47,62	
60 - 64	149	20,61	535	74,00		264	17,27	1187	77,63	Q3	53	20,23	184	70,23		12	19,05	42	66,67	Q2
65 - +	188	26,00	723	100,00	Q3	342	22,37	1529	100,00		78	29,77	262	100,00	Q3	21	33,33	63	100,00	Q3
Total	723	100				1529	100				262	100				63	100			

Fuente: CENSOPAS – INS.

Los 2577 casos de silicosis crónica se presentaron desde los 25 hasta + de 65 años de edad.

Todas las categorías radiológicas de progresión de la silicosis estuvieron presentes en Silicosis Crónica:

- Silicosis 0: 723 casos (28.06 %).
- Silicosis I: 1529 casos (59.33 %).
- Silicosis II: 262 casos (10.17 %).
- Silicosis III: 63 casos (2.44 %).

La mediana de edad de los casos de silicosis crónica fue:

- Con categoría 0, I y II fue de 55 – 59 años de edad.
- Con categoría III fue de 60 – 64 años de edad.

**CUADRO 8.- DISTRIBUCION DE NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS EN EL PERIODO 2003 – 2006.**

Niv el de Inst ruc ció n	Con Silicosis					Con Silicosis Aguda					Con Silicosis Acelerada					Con Silicosis Crónica					Sin Silicosis				
	Fre cuen cia Ab sol uta	Por cen taje %	Fre cuen cia abs olu ta acu mul ada	Por cen taje acu mul ado	Loc aliz ació n de cua ntiles	Fre cuen cia abs olu ta	Por cen taje %	Fre cuen cia Ab sol uta acu mul ada	Por cen taje acu mul ado	Loc aliz ació n de cua ntiles	Fre cuen cia abs olu ta	Por cen taje %	Fre cuen cia Ab sol uta Ac um ula da	Por cen taje acu mul ado	Loc aliz ació n de Cua ntiles	Fre cuen cia abs olu ta	Por cen taje %	Fre cuen cia abs olu ta acu mul ada	Por cen taje acu mul ado	Loc aliz ació n de cua ntiles	Fre cuen cia Ab sol uta	Por cen taje %	Fre cuen cia abs olu ta acu mul ada	Por cen taje acu mul ado	Loc aliz ació n de cua ntiles
An alfa bet o Pri mar ia Sec und aria Téc nic o Su peri or Tot al	39	1,3 9	39	1,4 2		1	1,8 9	1	1,8 9		7	3,4 8	7	3,4 8		31	1,2 1	31	1,2 1		6	0,4 7	6	0,4 7	
	1.3 65	48, 56	1.4 04	49, 98	Q1	13	24, 53	14	26, 42		106	52, 74	113	56, 22	Q1, Q2	1.2 46	48, 73	1.2 77	49, 94	Q1	436	34, 25	442	34, 72	Q1
	1.1 99	42, 65	2.6 03	92, 63	Q2, Q3	28	52, 83	42	79, 25	Q1, Q2, Q3	78	38, 81	191	95, 02	Q3	1.0 93	42, 75	2.3 70	92, 69	Q2, Q3	543	42, 66	985	77, 38	Q2, Q3
	51	1,8 1	2.6 54	94, 44		2	3,7 7	44	83, 02		3	1,4 9	194	96, 52		46	1,8 0	2.4 16	94, 49		52	4,0 8	1.0 37	81, 46	
	157	5,5 9	2.8 11	100		9	16, 98	53	100 ,00		7	3,4 8	201	100 ,00		141	5,5 1	2.5 57	100 ,00		236	18, 54	1.2 73	100 ,00	
	281 1	10 0				53	10 0				201 0	10 0				255 7	10 0				127 3	10 0			

Fuente: CENSOPAS – INS.

Los casos de silicosis se presentaron en todos los niveles de instrucción, desde analfabetos hasta con instrucción superior.

La mediana de silicosis aguda y crónica guardo correspondencia con nivel de instrucción secundaria.

La mediana de silicosis acelerada se presentó con nivel de instrucción primaria.

Comparando la distribución de los cuantiles por nivel de instrucción, se tuvo que ambos grupos: Con y sin silicosis tuvieron la misma distribución. El cuantil Q1 se presentó a nivel de educación primaria, y los cuantiles Q2 y Q3 se presentaron a nivel de instrucción secundaria.

**CUADRO 9.- NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y EDAD EN TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

<i>Nivel de Instrucción</i>	<i>Con Silicosis</i>					<i>Con Silicosis Aguda</i>					<i>Con Silicosis Acelerada</i>					<i>Con Silicosis Crónica</i>					<i>Sin Silicosis</i>				
	Media	Desviación	P 25	P 50	P 75	Media	Desviación	P 25	P 50	P 75	Media de Edad	Desviación Standard	P 25	P 50	P 75	Media	Desviación Standard	P 25	P 50	P 75	Media de Edad	Desviación Standard	P 25	P 50	P 75
Analfabeto	65,80	8,34	61	67,5	71,5	68	.	68	68	68	68,857	8,5912	60	73	75	65,033	8,6761	60	67,5	70	61,667	16,801	45	65	75
Primaria	60,43	9,30	54	61	67	51,769	13,682	42	49	66	55,877	11,061	47	57	65	60,929	8,8822	55	61	67	61,19	10,379	55	62	69
Secundaria	53,83	9,53	47	54	60	42,357	10,563	35	42	46,5	45,654	9,7152	39	45	51	54,732	8,9985	48	55	60	52,114	12,118	44	53	60
Técnico	50,62	9,57	44	51	57	28,5	4,9497	25	28,5	32	41	4,5826	36	42	45	52,065	8,5464	46	52	58	43,135	14,474	30,5	38,5	52
Superior	53,77	10,03	49	56	60	44,111	13,679	34	41	48	40,571	11,238	33	37	52	55,915	7,7832	52	56	60	41,788	13,693	29,5	40,5	53
<b>Total</b>	<b>57,11</b>	<b>10,06</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>44,925</b>	<b>12,899</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>51,607</b>	<b>12,109</b>	<b>42</b>	<b>51</b>	<b>61</b>	<b>57,889</b>	<b>9,4185</b>	<b>51,5</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>52,987</b>	<b>13,948</b>	<b>44</b>	<b>55</b>	<b>63</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

Pudo apreciarse que para los casos Con Silicosis (Incluyendo Silicosis Aguda y Silicosis Crónica), a mayor nivel de instrucción menor mediana de edad al momento del diagnóstico de silicosis. Este patrón se cumplió – de manera descendente, para el orden establecido en el cuadro - en el nivel de instrucción analfabeto, primario y secundario. Pero, para el grupo con Nivel de Instrucción Superior, la mediana de edad se incrementó hasta 56 años, por encima de la mediana de edad alcanzada por los niveles de educación técnica y secundaria (51 y 54 años respectivamente).

Comparando la edad y el nivel de instrucción de los trabajadores mineros con y sin silicosis, se tuvo: Que los percentiles 25, 50 y 75 fueron mayores en los trabajadores mineros con silicosis, con respecto a los sin silicosis, como se aprecia en el cuadro 34. Lo que reflejo que a mayor edad, y percentil, menor fue la diferencia de años entre trabajadores con y sin silicosis.

La importancia del nivel de instrucción asociada a la edad para la decisión del examen médico ocupacional y el diagnóstico de silicosis se apreció al analizar la mediana correspondiente. Se pudo apreciar – tanto para trabajadores con y sin silicosis - que a mayor nivel de instrucción menor edad para acudir a su examen médico ocupacional, como se muestra en el cuadro 34:

- 1) A mayor nivel de instrucción, menor mediana de edad para realizarse voluntariamente el examen médico ocupacional y determinar la presencia o ausencia de silicosis. Esto se cumplió en casi todos los casos, excepto en el nivel de educación superior, donde se apreció un ligero incremento con respecto al nivel de instrucción técnico. Esto podría reflejar una idea de “falsa seguridad” de los trabajadores con este nivel de instrucción con respecto a verse afectado o sufrir una enfermedad como la silicosis.
- 2) A mayor nivel de instrucción, mayor diferencia de medianas entre trabajadores con y sin silicosis. Esto es que, mientras para los niveles de instrucción analfabeto, primaria y secundaria la diferencia de medianas estuvo entre -1 y 2.5 años, en el nivel de instrucción técnico y superior, la



diferencia de medianas estuvo entre 12.5 y 16.5 años. Esto significaría que la instrucción técnica y superior podrían reducir hasta 6 y 8 veces más la mediana de años de la edad en que se realizó el diagnóstico de silicosis, en comparación con la instrucción primaria, secundaria o el ser analfabeto.

- 3) La mediana de edad global para pacientes con silicosis fue de 57 años y para pacientes sin silicosis fue de 55 años. Tanto los trabajadores analfabetos como con instrucción primaria tuvieron medianas de edad por encima de esta mediana global. Y los niveles de instrucción secundaria, técnica y superior tuvieron mediana de edad por debajo de la mediana de edad global, lo que favorece contar con mayor nivel de instrucción.
- 4) Las medianas de edad en todos los niveles de instrucción fueron menores en trabajadores sin silicosis con respecto a los trabajadores con silicosis, lo que indicaría que hay grupos de trabajadores muy preocupados por su salud, que a pesar de no tener silicosis, buscan asistencia médica en CENSOPAS para conocer su estado de salud.

**CUADRO 10.- DISTRIBUCION DEL LUGAR DE RESIDENCIA DECLARADO POR TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

LUGAR DE RESIDENCIA	Con Silicosis			Con Silicosis Aguda			Con Silicosis Acelerada			Con Silicosis Crónica			Sin Silicosis		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
ANCASH	42	1,44	1,44	0	0,00	0,00	2	0,99	0,99	40	1,55	1,55	23	1,79	1,79
APURIMAC	5	0,17	1,61	0	0,00	0,00	1	0,50	1,49	4	0,15	1,70	4	0,31	2,10
AREQUIPA	111	4,02	5,63	5	9,43	9,43	10	4,95	6,44	96	3,72	5,42	72	5,61	7,72
AYACUCHO	26	0,89	6,52	0	0,00	9,43	0	0,00	6,44	26	1,01	6,43	8	0,62	8,34
CAJAMARCA	11	0,38	6,90	1	1,89	11,32	1	0,50	6,93	9	0,35	6,78	0	0,00	8,34
CALLAO	34	1,24	8,14	1	1,89	13,21	5	2,48	9,41	28	1,08	7,86	24	1,87	10,21
CERRO DE PASCO	179	6,42	14,56	0	0,00	13,21	17	8,42	17,82	162	6,27	14,14	39	3,04	13,25
CUSCO	7	0,24	14,80	0	0,00	13,21	1	0,50	18,32	6	0,23	14,37	4	0,31	13,56
HUANCAVELICA	163	5,70	20,49	3	5,66	18,87	19	9,41	27,72	141	5,46	19,83	44	3,43	16,99
HUANUCO	72	2,54	23,03	2	3,77	22,64	8	3,96	31,68	62	2,40	22,23	18	1,40	18,39
ICA	81	2,78	25,82	0	0,00	22,64	3	1,49	33,17	78	3,02	25,25	38	2,96	21,36
JUNIN	1.125	39,72	65,53	13	24,53	47,17	66	32,67	65,84	1.046	40,51	65,76	402	31,33	52,69
LA LIBERTAD	32	1,20	66,74	7	13,21	60,38	5	2,48	68,32	20	0,77	66,54	29	2,26	54,95
LAMBAYEQUE	0	0,00	66,74	0	0,00	60,38	0	0,00	68,32	0	0,00	66,54	1	0,08	55,03
LIMA	757	26,54	93,27	20	37,74	98,11	38	18,81	87,13	699	27,07	93,61	510	39,75	94,78
LORETO	1	0,03	93,31	0	0,00	98,11	0	0,00	87,13	1	0,04	93,65	0	0,00	94,78
MOQUEGUA	29	1,03	94,34	0	0,00	98,11	2	0,99	88,12	27	1,05	94,69	18	1,40	96,18
PIURA	0	0,00	94,34	0	0,00	98,11	0	0,00	88,12	0	0,00	94,69	5	0,39	96,57
PUNO	81	2,85	97,19	1	1,89	100,00	17	8,42	96,53	63	2,44	97,13	23	1,79	98,36
SAN MARTIN	0	0,00	97,19	0	0,00	100,00	0	0,00	96,53	0	0,00	97,13	1	0,08	98,44
TACNA	18	0,62	97,80	0	0,00	100,00	0	0,00	96,53	18	0,70	97,83	10	0,78	99,22
sin dato	63	2,20	100,00	0	0,00	100,00	7	3,47	100,00	56	2,17	100,00	10	0,78	100,00
<b>Total</b>	<b>2837</b>			<b>53</b>			<b>202</b>			<b>2582</b>			<b>1283</b>		

Fuente: CENSOPAS – INS.

De acuerdo con la información disponible, en el periodo 2003 – 2006, no se reportaron casos de silicosis en las Regiones de Amazonas, Lambayeque, Madre de Dios, Piura, San Martín, Tumbes, Ucayali. En todas las demás regiones si se tuvieron casos de silicosis como se observa en el cuadro 35.

La mayor proporción de casos de silicosis, en todas las formas clínicas: Aguda, acelerada y crónica, se han presentado en las Regiones de Lima y Junín, que juntas presentaron el 66.2 % de todos los casos de silicosis. Luego, le siguieron en importancia: Cerro de Pasco con 6.4 % de los casos, Huancavelica con el 5.7 % de los casos, Arequipa con el 4.0 % de los casos, Puno con el 2.8 % de los casos, Ica con el 2.7 % de casos, Huánuco con el 2.5 % de casos, Ancash con el 1.4 %, Callao con el 1.2 %, La Libertad con el 1.2 % , Moquegua con el 1.0 %, Ayacucho con el 0.8 % de casos, Cajamarca con el 0.3 % de casos, Cusco con el 0.2 % de casos, Apurímac con el 0.1 % de casos y Loreto con el 0.03% de casos.

Los trabajadores con diagnóstico de silicosis aguda, declararon proceder de Lima el 37.7 %, Junín el 24.5 %, La Libertad el 13.2 %, Arequipa el 9.4 %, Huancavelica el 5.1 %, Huánuco el 3.7 %, y Cajamarca, Callao y Puno con el 1.8 % cada uno.

Los casos de silicosis acelerada, declararon proceder: Junín (32.6 %), Lima (18.8 %), Puno (8.4 %), Cerro de Pasco (8.4 %), Arequipa (4.9 %), entre otros.

Los casos de silicosis crónica, declararon proceder: Junín (40.5 %), Lima (27 %), Cerro de Pasco (6.2 %), Huancavelica (5.4 %), Arequipa (3.7 %), Ica (3 %).

**CUADRO 11 .- DISTRIBUCION POR LUGAR DE RESIDENCIA Y EDAD DE DIAGNOSTICO DE SILICOSIS DE TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

LUGAR DE RESIDENCIA	EDAD DE DIAGNOSTICO DE SILICOSIS																				
	20 a 24		25 a 29		30 a 34		35 a 39		40 a 44		45 a 49		50 a 54		55 a 59		60 a 64		65 a +		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
ANCASH	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,12	1	0,52	4	1,21	5	1,08	10	1,66	9	1,78	12	1,74	42
APURIMAC	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,43	1	0,17	0	0,00	2	0,29	5
AREQUIPA	0	0,00	0	0,00	4	22,22	3	3,37	4	2,08	21	6,36	18	3,90	23	3,82	20	3,95	24	3,47	117
AYACUCHO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	2,25	2	1,04	4	1,21	2	0,43	4	0,66	5	0,99	6	0,87	25
CAJAMARCA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	2,25	1	0,52	0	0,00	3	0,65	1	0,17	2	0,40	2	0,29	11
CALLAO	0	0,00	0	0,00	1	5,56	2	2,25	1	0,52	4	1,21	3	0,65	7	1,16	7	1,38	11	1,59	36
CERRO DE PASCO	0	0,00	1	6,25	0	0,00	7	7,87	29	15,10	20	6,06	27	5,84	38	6,31	31	6,13	34	4,92	187
CUSCO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,52	1	0,30	2	0,43	1	0,17	1	0,20	1	0,14	7
HUANCAVELICA	0	0,00	0	0,00	2	11,11	7	7,87	17	8,85	17	5,15	47	10,17	29	4,82	25	4,94	20	2,89	164
HUANUCO	0	0,00	0	0,00	1	5,56	1	1,12	2	1,04	2	0,61	3	0,65	24	3,99	11	2,17	30	4,34	74
ICA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,52	6	1,82	6	1,30	13	2,16	18	3,56	37	5,35	81
JUNIN	0	0,00	3	18,75	1	5,56	42	47,19	79	41,15	144	43,64	184	39,83	264	43,85	188	37,15	251	36,32	1.156
LA LIBERTAD	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	7,87	10	5,21	5	1,52	5	1,08	4	0,66	1	0,20	3	0,43	35
LIMA	2	100,00	11	68,75	9	50,00	13	14,61	36	18,75	71	21,52	112	24,24	154	25,58	156	30,83	209	30,25	773
LORETO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,14	1
MOQUEGUA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,65	3	0,50	8	1,58	16	2,32	30
PUNO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,12	2	1,04	19	5,76	26	5,63	13	2,16	10	1,98	11	1,59	82
TACNA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,12	1	0,52	0	0,00	1	0,22	0	0,00	6	1,19	9	1,30	18
sin dato	0	0,00	1	6,25	0	0,00	0	0,00	5	2,60	12	3,64	13	2,81	13	2,16	8	1,58	12	1,74	64
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>192</b>	<b>100</b>	<b>330</b>	<b>100</b>	<b>462</b>	<b>100</b>	<b>602</b>	<b>100</b>	<b>506</b>	<b>100</b>	<b>691</b>	<b>100</b>	<b>2908</b>

Se apreció que a mayor edad, mayor número de casos diagnosticados de silicosis.

- a) De los 20 a 34 años de edad, el principal lugar de residencia reportado fue Lima, seguido de Junín y Cerro de Pasco.
- b) De 35 a +65 años de edad, el principal lugar de residencia reportado fue Junín, seguido de Lima, Cerro de Pasco, Huancavelica y otros.

Comparando la distribución del lugar de residencia declarado por los trabajadores con y sin silicosis, se tiene que la Región Junín, seguido de la Región Lima, fueron los lugares donde residen la mayor parte de trabajadores mineros que acudieron voluntariamente a CENSOPAS para buscar asistencia médica. Esta situación hizo notar que la ubicación de CENSOPAS en Lima fue apropiada para un tercio de la población laboral minera que requirió atención especializada en salud ocupacional, pero demostró que la Región Junín también requiere tener su propio centro de atención especializado para la población minera. Con ello, se atendería más eficientemente a un tercio de la población laboral minera. El tercer tercio de la población minera está muy disperso por todo el país, lo que exige pensar un sistema integrado de atención para la salud de los trabajadores mineros, con Essalud, Ministerio de Salud, Gobiernos Regionales y el sector privado, que incluya sistemas de referencia y contra referencia, así como mecanismos de atención de similar calidad en todos los niveles de atención.

**CUADRO 12.- DISTRIBUCION DE LA EDAD DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR NUMERO DE EMPRESAS EN QUE LABORARON (HISTORIA LABORAL) LOS TRABAJADORES QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Número de empresas en que laboró (Historia Laboral)  VS.  EDAD (Años)	Con Silicosis		Con Silicosis Aguda				Con Silicosis Acelerada				Con Silicosis Crónica				Sin Silicosis				Total		
	1 Empresa		+ 1 Empresa		1 Empresa		+1 Empresa		1 Empresa		+ 1 Empresa		1 Empresa		+ 1 Empresa		1 Empresa			Más de 1 Empresa	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%
20 a 24	1	0,07	0	0,00	1	1,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	19	1,53	1	2,27	22
25 a 29	13	0,57	0	0,00	4	7,84	0	0,00	7	3,55	0	0,00	2	0,08	0	0,00	78	6,30	3	6,82	97
30 a 34	17	0,64	0	0,00	7	13,73	0	0,00	5	2,54	0	0,00	5	0,20	0	0,00	63	5,08	4	9,09	85
35 a 39	80	2,92	7	6,54	8	15,69	0	0,00	26	13,20	1	20,00	46	1,85	6	6,00	71	5,73	5	11,36	165
40 a 44	171	6,38	13	12,15	7	13,73	1	50,00	21	10,66	0	0,00	143	5,76	12	12,00	82	6,62	4	9,09	278
45 a 49	303	11,12	18	16,82	10	19,61	0	0,00	32	16,24	0	0,00	261	10,52	18	18,00	125	10,09	2	4,55	457
50 a 54	428	15,86	17	15,89	5	9,80	0	0,00	27	13,71	2	40,00	396	15,95	15	15,00	154	12,43	7	15,91	623
55 a 59	573	20,78	19	17,76	3	5,88	0	0,00	22	11,17	1	20,00	548	22,08	18	18,00	211	17,03	6	13,64	819
60 a 64	485	17,61	12	11,21	0	0,00	0	0,00	19	9,64	0	0,00	466	18,78	12	12,00	162	13,08	5	11,36	673
65 a + 65	655	23,91	20	18,69	6	11,76	1	50,00	38	19,29	1	20,00	611	24,62	18	18,00	272	21,95	7	15,91	970
Sin dato	4	0,14	1	0,93	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,16	1	1,00	2	0,16	0	0,00	7
Total	2.730	100	107	100	51	100	2	100	197	100	5	100	2.482	100	100	100	1239	100	44	100	4196

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se observó que 2730 casos de silicosis correspondieron a 100% de trabajadores mineros que laboraron en una sola empresa en toda su vida laboral. Mientras que 107 casos de silicosis correspondieron a 100% de trabajadores mineros que declararon haber laborado en más de una empresa durante su historia laboral. Se observó también, que 1239 casos sin silicosis correspondieron a 100% de trabajadores mineros que laboraron en una sola empresa, y solo 44 correspondieron a trabajadores sin silicosis que laboraron en más de una empresa. Con esto se mostró que el número de trabajadores mineros que han laborado en más de una empresa no es mayoritario en la población en estudio.

Mientras los casos de silicosis que laboraron en una sola empresa estuvieron distribuidos en todos los grupos de edad, desde los 20 hasta más de 65 años de edad, Los casos de trabajadores con silicosis, que laboraron en más de una empresa, estuvieron distribuidos en grupos de edad desde los 35 años de edad, hasta + de 65 años de edad. Tanto para los que laboraron en una o más de una empresa, la mayor proporción de casos de silicosis se presentaron a partir de los 45 años de edad, ocupando en ambas circunstancias el primer lugar los casos de 65 - + 65 años de edad.

Las formas clínicas de silicosis aguda, acelerada y crónica se presentaron tanto en trabajadores mineros que laboraron en una o más de una empresa en su historia laboral:

- Los casos de silicosis aguda que laboraron en una sola empresa estuvieron distribuidos en todos los grupos etarios desde 20 hasta + 65 años de edad, pero los casos de silicosis aguda que laboraron en más de una empresa, se presentaron en los grupos de 40 – 44 y 65 - + 65 años de edad.
- Los casos de silicosis acelerada que laboraron en una sola empresa se presentaron en todos los grupos de edad a partir de los 25 años de edad, hasta los + 65 años de edad. Pero los casos de silicosis

acelerada que laboraron en más de una empresa se ubicaron en los grupos etarios de 35 – 39 años, 50 – 59 años y 65 + 65 años de edad.

- Los casos de silicosis crónica que laboraron en una sola empresa se presentaron en todos los grupos de edad desde 25 hasta más de 65 años de edad. Y los casos de silicosis crónica que laboraron en más de una empresa, se distribuyeron en todos los grupos etarios desde 35 a + 65 años de edad.



**CUADRO 13.- DISTRIBUCION DE LA EDAD DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR NUMERO DE EMPRESAS EN QUE LABORARON (HISTORIA LABORAL) LOS TRABAJADORES QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Número de Empresas Mineras en que Laboro (Historia Laboral)	Con Silicosis					Con Silicosis Aguda					Con Silicosis Acelerada					Con Silicosis Crónica					Sin Silicosis				
	Media de Edad	Desviación Standard	P25	P50	P75	Media de edad	Desviación Standard	P25	P50	P75	Media de Edad	Desviación Standard	P25	P50	P75	Media de edad	Desviación Standard	P25	P50	P75	Media de Edad	Desviación Standard	p25	p50	p75
Una Empresa	57,3	10	51	57,5	64	44,6	12,8	35	44	51	51,7	12,3	42	50	61	58,1	9,35	52	58	64	53,1	13,9	44	55	63
Más de una Empresa	54	10	45	54	61	53,5	17,7	41	53,5	66	53,6	9,56	52	54	58	54	10	45	54	61	49,7	13,8	38,5	52	60,5
<b>Total</b>	<b>57,1</b>	<b>10,1</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>44,9</b>	<b>12,9</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>51,7</b>	<b>12,2</b>	<b>42</b>	<b>51</b>	<b>61</b>	<b>57,9</b>	<b>9,41</b>	<b>52</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>53</b>	<b>13,9</b>	<b>44</b>	<b>55</b>	<b>63</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

La mediana de edad de los trabajadores con silicosis que laboraron en una sola empresa fue de 57.5 años de edad, y para los que laboraron en más de una empresa fue de 54 años de edad. La mediana de edad para los trabajadores sin silicosis, y que laboraron en una sola empresa fue de 55 años de edad, y para los que laboraron en más de una empresa fue de 52 años de edad.

Se apreció, para el caso de los trabajadores que laboraron en una sola empresa minera, que la mediana de edad en que se realizó el diagnóstico de silicosis tuvo la siguiente característica: Para los casos de silicosis aguda la mediana de edad fue de 44 años, para silicosis acelerada la mediana de edad fue de 50 años y para silicosis crónica la mediana de edad fue de 58 años de edad.

Para el caso de los trabajadores que laboraron en más de una empresa minera, la mediana de edad en que se realizó el diagnóstico de silicosis se mantiene entre los 53.5 y 54 años para todos los estadios clínicos. Así, se tuvo que para silicosis aguda la mediana de edad fue de 53.5 años, para silicosis acelerada y silicosis crónica la mediana de edad fue de 54 años de edad.

**CUADRO 14.- DISTRIBUCION DE LA EDAD POR TIPO DE MINERIA (SUBSUELO, SUPERFICIE, SUPERFICIE + SUBSUELO) Y DIAGNOSTICO DE SILICOSIS DE TRABAJADORES QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Edad	Solo Subsuelo												Solo Superficie												Superficie + Subsuelo												To tal
	Silicosis Aguda				Silicosis Acelerada				Silicosis Crónica				Silicosis Aguda				Silicosis Acelerada				Silicosis Crónica				Silicosis Aguda				Silicosis Acelerada				Silicosis Crónica				
	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III					
20 a 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
25 a 29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
30 a 34	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
35 a 39	0	2	1	1	4	6	0	0	5	14	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	43		
40 a 44	3	1	1	0	1	4	0	0	7	26	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4	12	0	69	
45 a 49	2	0	0	0	5	7	0	0	1	67	8	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	11	0	12	
50 a 54	0	2	0	0	2	2	1	0	8	66	1	4	0	0	0	0	1	1	0	0	6	6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	8	20	2	14	
55 a 59	0	0	0	0	3	6	0	0	2	80	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	6	9	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	45	0	3	
60 a 64	0	0	0	0	1	2	0	0	1	50	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	5	1	
65 a +	1	3	0	0	7	6	0	0	1	65	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	48	1	20	
Sub Total Según Criterio Radiográfico	6	1	2	1	2	3	1	0	7	3	7	1	0	0	0	7	2	0	0	2	4	3	2	3	1	0	0	4	3	1	0	6	17	1	98		
	0				4	4			3	70	6	6	2							9	8										9	2	8	4	1		
Sub Total Según Forma Clínica	19				59				535				2				9				82				4				8				263				98
Total por Tipo de Minería	613												93												275												98

Fuente: CENSOPAS – INS.

En los tres tipos de minería: Subsuelo, superficie, superficie + subsuelo, hubo casos de silicosis aguda, acelerada y crónica. La mayor cantidad de categorías de progresión radiográfica de silicosis se presentaron en minería de subsuelo, seguida de la minería de superficie + subsuelo y minería de superficie:

- En minería de subsuelo se presentaron casi todas las categorías de progresión radiográfica de silicosis: En silicosis aguda y crónica hubo casos en las cuatro categorías de progresión radiográfica (0, I, II, III), y; en silicosis acelerada hubo casos en las tres primeras categorías de progresión radiográfica. Solo se notó la ausencia de casos de silicosis III en Silicosis acelerada.
- En minería de subsuelo + superficie se tuvo: En silicosis crónica se presentaron las 4 categorías de silicosis. En silicosis acelerada se presentaron 3 categorías de silicosis (0, I, II), y en Silicosis Aguda, se presentaron las categorías 0, I.
- En minería de superficie, se tuvo: En silicosis crónica se presentaron las 4 categorías de silicosis. En silicosis acelerada se presentaron las categorías 0, I. En silicosis aguda se presentó la categoría 0.

Los casos de silicosis crónica, en minería de superficie + subsuelo, y minería solo de superficie se presentaron entre los 35 a + 65 años de edad. Pero los casos de silicosis crónica en minería solo de subsuelo se presentaron desde 25 a + 65 años de edad.

Los casos de silicosis acelerada, en minería de subsuelo se presentaron desde los 25 hasta + 65 años de edad. Los casos de silicosis acelerada en minería de superficie se presentaron entre los 35 y + 65 años de edad. Los casos de silicosis acelerada en minería de superficie + subsuelo se presentaron entre 40 – 59 años de edad.

Los casos de silicosis aguda, en minería de superficie se presentaron entre 20 – 24 años, y entre 55 – 59 años de edad. Los casos de silicosis aguda en minería de subsuelo se presentaron entre los 30 a + 65 años de edad. Los casos de silicosis aguda en minería de superficie + subsuelo se presentaron entre 40 a 59 años de edad.

**CUADRO 15.- DISTRIBUCION DE LA MEDIA DE EDAD Y CUARTILES POR TIPO DE MINERIA (SUBSUELO, SUPERFICIE, SUPERFICIE + SUBSUELO) EN TRABAJADORES QUE LABORARON EN UNA SOLA EMPRESA MINERA Y BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

Tipo de Minería	Con Silicosis					Con Silicosis Aguda					Con Silicosis Acelerada					Con Silicosis Crónica					Sin Silicosis				
	Me dia de Eda d	Desvia ción Standa rd	P 25	P 50	P7 5	Me dia de Eda d	Desvia ción Standa rd	P2 5	P5 0	P7 5	Me dia de Eda d	Desvia ción Standa rd	P2 5	P5 0	P7 5	Me dia de Eda d	Desvia ción Standa rd	P 25	P5 0	P7 5	Me dia de eda d	Desvia ción Standa rd	p 25	p 50	p 75
Sin dato	57,45	10	51	58	64	42,89	12,31	32,5	44,5	48,5	51,43	12,17	41	51,5	61	58,3	9,293	52	58	65	52,65	14,75	42	55	64
Solo Subsuelo	55	10,24	47	55	62	48	13,62	39	42	54	52,05	12,84	42	50	64	55,56	9,656	48	55	62	52,62	10,92	46	52	60
Solo Superficie	59,43	9,9	54	59	67	39	25,46	21	39	57	49,22	9,284	45	50	57	60,96	8,069	55	61,5	67,5	57,03	10,35	51	59	63
Superficie + Subsuelo	58,99	9,237	54	59	65,5	47,5	7,724	42	46	53	56,75	10,9	49,5	55,5	61,5	59,2	9,123	54	59	66	55,15	13,72	48	57	64
Total	57,13	10,05	50	57	64	44,92	12,9	35	44	51	51,72	12,19	42	51	61	57,9	9,406	52	58	64	53,03	13,93	44	55	63

Fuente: CENSOPAS – INS

La mediana de edad de trabajadores mineros diferenciada por tipo de minería al momento del diagnóstico de silicosis no mostro gran diferencia:

1. Con silicosis, la mediana de edad fue de 55 años para minería de subsuelo, de 59 años para minería de superficie y superficie + subsuelo.
2. Sin silicosis, la mediana de edad fue de 52 años para minería de subsuelo, 57 años para minería de superficie + subsuelo, 59 años para minería de superficie.
3. Con silicosis aguda, la mediana de edad fue de 39 años para minería de superficie, 42 años para minería de subsuelo” y 46 años para minería de superficie + subsuelo.
4. Con silicosis acelerada, la mediana de edad fue de 50 años para minería de solo superficie y subsuelo, y de 55.5 años para minería de superficie + subsuelo.
5. Con silicosis crónica, la mediana de edad fue de 55 años para minería de subsuelo, 59 años para minería de superficie + subsuelo, y de 67.5 años para minería de superficie.

El análisis de las medianas de edad, en la población de estudio, mostro que mientras a los trabajadores de subsuelo se les diagnostico silicosis a los 55 años de edad, a los trabajadores de superficie, y superficie + subsuelo, se les diagnostico silicosis a los 59 años de edad. Solo hubo una diferencia de 4 años para el diagnóstico de la silicosis entre los trabajadores de diferentes tipos de minería, lo que mostro que la rotación de subsuelo a superficie de los trabajadores podría ser el factor que postergaría el diagnostico de silicosis por unos 4 años aproximadamente.

En los casos de silicosis aguda, las medianas de edad, mostraron que los trabajadores de minería de superficie adquirieron la silicosis a los 39 años de edad, esto es, antes que los de subsuelo, que la adquirieron a los 42 años de edad. Esto

probablemente estuvo asociado, entre otros factores, a una “falsa seguridad” en cuanto a medidas de prevención y protección, en la creencia equivocada que la minería de superficie no presentaría riesgo de contraer silicosis.

En los casos de silicosis acelerada, las medianas de edad mostraron que la aparición de casos fue a una edad similar (50 años) entre los trabajadores de subsuelo y superficie, y la rotación entre minería de subsuelo y superficie postergaría en 5.5 años el diagnóstico de silicosis.

En los casos de silicosis crónica, se observó un patrón distinto a los anteriores, a favor de la minería de superficie. A los 55 años se presentaron los casos de silicosis crónica, y cuatro años después – a los 59 años – se presentaron casos de silicosis en los trabajadores que rotaron de subsuelo a superficie, mientras que los mineros de superficie presentaron el diagnóstico de silicosis a los 67.5 años de edad. La rotación de minería de subsuelo a superficie postergaría en aproximadamente 4 años el diagnóstico de silicosis, pero no lo evita.

**CUADRO 16.- DISTRIBUCION DE LA EDAD Y AÑOS DE LABOR EN TRABAJADORES QUE LABORARON EN UNA SOLA EMPRESA MINERA CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS AGUDA SEGÚN TIPO DE MINERIA DONDE LABORARON (SUPERFICIE, SUBSUELO, SUPERFICIE + SUBSUELO).**

Edad	Años de Servicio en Una sola Empresa Minera y Con Diagnostico de Silicosis Aguda												
	Solo Subsuelo				Solo Superficie				Superficie + Subsuelo				Total
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
20 a 24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
25 a 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 a 34	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35 a 39	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
40 a 44	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6
45 a 49	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
50 a 54	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
55 a 59	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
60 a 64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65 a +	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Sub total	5	3	4	6	1	0	0	1	2	0	2	0	24
Total	18				2				4				24

Fuente: CENSOPAS – INS.



Los casos de silicosis aguda en minería de subsuelo se distribuyeron en todos y cada uno de los cuatro primeros años de vida laboral de los trabajadores mineros. Los casos se observaron desde 30 hasta más de 65 años de edad.

Los casos de silicosis aguda en minería de superficie se observaron en el año 1 y 4 de vida laboral de los trabajadores mineros, en edades de 20 a 24 años y de 55 a 59 años de edad.

Los casos de silicosis aguda en minería de superficie + subsuelo se observaron en los años 1 y 3 de vida laboral de los trabajadores mineros, en edades de 40 a 49 y 55 a 59 años de edad.

**CUADRO 17.- FORMAS CLINICAS Y ESTADIOS DE SILICOSIS EN TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

<i><b>Silicosis</b></i>	<i><b>Todos los trabajadores</b></i>	<i><b>Sin silicosis (%)</b></i>	<i><b>Con silicosis (%)</b></i>	<i><b>Estadio de Silicosis</b></i>			
				<i><b>Silicosis O (%)</b></i>	<i><b>Silicosis I (%)</b></i>	<i><b>Silicosis II (%)</b></i>	<i><b>Silicosis III (%)</b></i>
<b>Aguda (&lt; 5 años exposición)</b>	239	186 (77.82)	53 (22.18)	31 (12.97)	19 (7.95)	2 (0.84)	1 (0.42)
<b>Acelerada (5 a 10 años de exposición)</b>	375	173 (46.13)	202 (53.87)	117 (31.20)	79 (21.06)	5 (1.33)	1 (0.27)
<b>Crónica (Más de 10 años de exposición)</b>	3450	868 (25.16)	2582 (74.84)	724 (20.99)	1533 (44.43)	262 (7.59)	63 (1.83)
<b>Total</b>	<b>4064</b>	<b>1227 (30.19)</b>	<b>2837 (69.81)</b>	<b>872 (21.46)</b>	<b>1631 (40.13)</b>	<b>269 (6.62)</b>	<b>65 (1.60)</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

La proporción de casos de silicosis en la población de estudio fue la siguiente: Con silicosis aguda el 1.87%, con silicosis acelerada el 7.12%, con silicosis crónica el 91.01%.

La prevalencia de silicosis para la población y periodo en estudio fue de 69.81%.

La prevalencia de Silicosis Aguda fue de 22.18%, la de Silicosis Acelerada fue de 53.87%, y la de Silicosis Crónica fue de 74.84%.

La prevalencia de Silicosis O fue de 21.46 %, y la Silicosis I fue de 40.13%. La prevalencia acumulada de Silicosis O y I fue de 61.73%.

En Silicosis Aguda, la mayor proporción de casos se presentaron con Silicosis 0, seguido de Silicosis I, II y III sucesivamente. El mismo patrón se presentó en Silicosis Acelerada. Pero, en Silicosis Crónica, el patrón fue distinto, pues hubo mayor proporción de casos de Silicosis I, luego de Silicosis 0, y luego Silicosis II y III. Realizada la prueba de Chi cuadrado para determinar si existía asociación entre la presencia de silicosis y las formas clínicas de silicosis aguda, acelerada y crónica, se encontró que el coeficiente de correlación de Pearson fue de  $\chi^2(8) = 416.8470$   $Pr = 0.000$ , demostrando que si existe asociación entre tales variables.

**4.1.3. HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS, TIEMPO DE OBSERVACION EN PERSONAS-AÑOS Y MEDIDAS DE LA MORBILIDAD:**

**CUADRO 18.- DISTRIBUCION DE LAS COHORTES DE TRABAJADORES MINEROS CON Y SIN SILICOSIS AGRUPADOS POR EDAD Y AÑO DE INICIO DE HISTORIA LABORAL.**

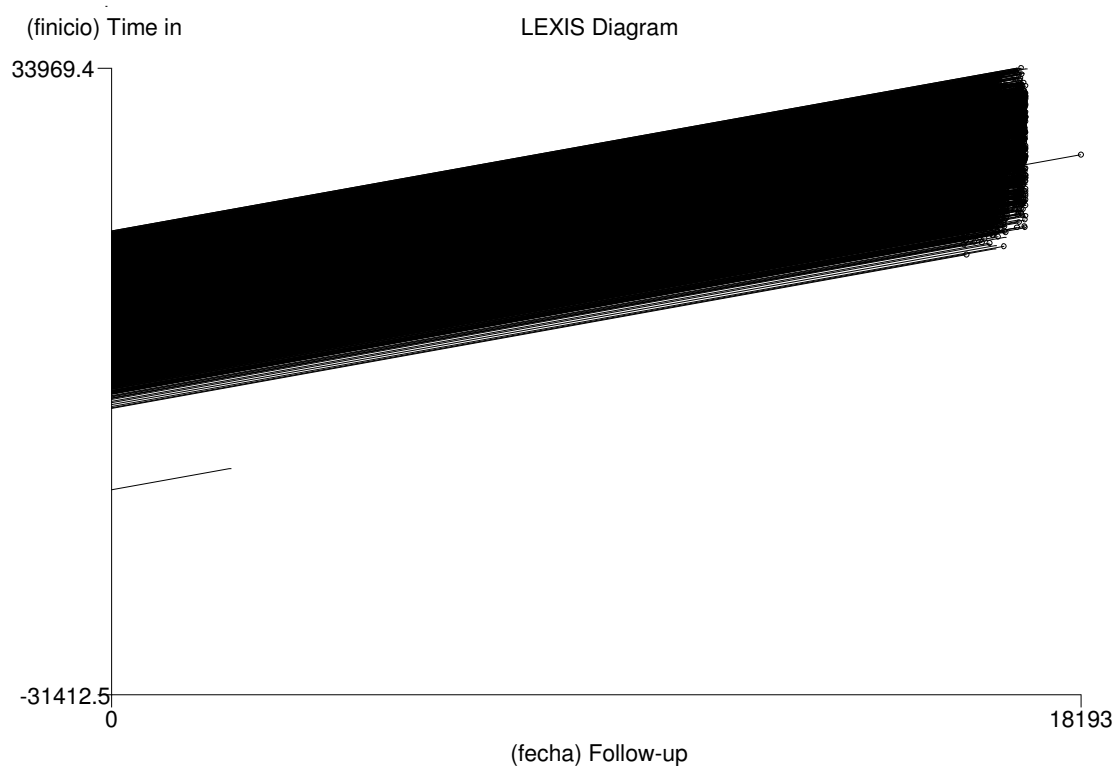
<b>EDAD/INICIO HISTORIA LABORAL</b>	<b>20 a 24</b>	<b>25 a 29</b>	<b>30 a 34</b>	<b>35 a 39</b>	<b>40 a 44</b>	<b>45 a 49</b>	<b>50 a 54</b>	<b>55 a 59</b>	<b>60 a 64</b>	<b>65 a +</b>	<b>Total</b>
1955 a 1959	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	15
1960 a 1964	0	0	0	0	0	0	1	4	39	93	137
1965 a 1969	0	0	0	0	0	1	5	98	107	139	350
1970 a 1974	0	0	0	0	1	2	49	106	119	209	486
1975 a 1979	0	1	0	0	0	29	110	153	126	133	552
1980 a 1984	0	0	0	0	33	115	133	170	107	99	657
1985 a 1989	0	0	2	35	99	122	125	133	79	82	677
1990 a 1994	0	2	10	31	54	85	93	84	46	92	497
1995 a 1999	0	11	24	44	50	64	66	48	36	78	421
2000 a 2004	9	36	30	37	26	23	22	11	1	18	213
2005 a 2006	6	26	11	14	6	5	4	1	0	1	74
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>161</b>	<b>269</b>	<b>446</b>	<b>608</b>	<b>808</b>	<b>662</b>	<b>957</b>	<b>4.079</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

En esta tabla se muestra la distribución de cohortes de trabajadores mineros que forman parte de este estudio, con y sin silicosis, organizadas por edad al momento de diagnóstico de silicosis y año de inicio de vida laboral. De esta manera, se da el primer paso para el cálculo de personas-año y la organización de cohortes.

Las cohortes de trabajadores mineros se distribuyeron en todos los grupos de edad desde los 20 a más de 65 años de edad. Según el año de inicio de historia laboral, se tiene cohortes de trabajadores mineros con hasta 52 años de historia laboral en minería, lo que en términos cronológicos incluyó: La vida de actividad laboral minera y la vida de jubilación minera.

Para visualizar de manera gráfica la distribución y orientación de las cohortes de trabajadores mineros, con y sin silicosis, en la población de estudio se realizó un diagrama de Lexis, el que se muestra a continuación.



**FIGURA 2.- DIAGRAMA DE LEXIS DE COHORTES QUE CONSTITUYEN POBLACION DE ESTUDIO, CENSOPAS – INS.**

Para determinar la población de estudio que cumplió los criterios de jubilación minera establecidos en la Ley N° 25009, Ley de Jubilación Minera, se realizó la siguiente tabla, en base a la información de las cohortes establecidas:

**CUADRO 19.- DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN ESTUDIO POR CRITERIOS DE JUBILACION Y EN ACTIVIDAD LABORAL**

POBLACION EN ESTUDIO		EDAD DE JUBILACION		TOTAL
AÑOS DE APORTACIONES DETERMINADO POR HISTORIA LABORAL	Cumple	Cumple	No cumple	
	No cumple	2162	35	2197
		1319	563	1882
TOTAL		3481	598	4079

Fuente: CENSOPAS – INS.

En base a esta tabla, se aprecia que en la población en estudio hubieron 2162 trabajadores que cumplieron los criterios de jubilación y 1917 trabajadores que no cumplieron los criterios de jubilación por lo que estaban en actividad laboral al momento del diagnóstico de silicosis. Eso significa que en la población en estudio, por cada trabajador activo hay 1.13 trabajadores jubilados.

**CUADRO 20.- DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN FECHA POSTERIOR A CUMPLIMIENTO DE CRITERIOS DE JUBILACION MINERA.**

<i><b>Jubilados por Tipo de Minería</b></i>	<i><b>Nº</b></i>	<i><b>Media</b></i>	<i><b>SD</b></i>	<i><b>Min</b></i>	<i><b>P25</b></i>	<i><b>P50</b></i>	<i><b>P75</b></i>	<i><b>Max</b></i>
<b>Subsuelo</b>	284	13.94718	7.759232	0	9	13	19	43
<b>Superficie</b>	40	13.175	7.476073	0	5.5	15	19.5	26

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se estudió un grupo de 324 Jubilados que presentaron diagnóstico de Silicosis I años después de haber cumplido los criterios de jubilación minera.

Se encontró que para los que laboraron en subsuelo, el diagnostico de silicosis se realizó con una mediana de 13 años después de haber cesado la exposición (jubilación), y para los que laboraron en superficie, el diagnostico de silicosis se realizó con una mediana de 15 años después de cesada la exposición.

En este grupo de estudio, se encontró que hasta 43 años después de jubilado de minería de subsuelo, se podía diagnosticar casos de Silicosis I. Para minería de superficie, se encontró que hasta 26 años después de jubilado podía encontrarse el diagnostico de Silicosis I.



**CUADRO 21.- DISTRIBUCION DE LAS COHORTES DE TRABAJADORES MINEROS CON SILICOSIS AGRUPADOS POR EDAD E INICIO DE HISTORIA LABORAL.**

<i>EDAD/ INICIO HISTORIA LABORAL</i>	<i>20 a 24</i>	<i>25 a 29</i>	<i>30 a 34</i>	<i>35 a 39</i>	<i>40 a 44</i>	<i>45 a 49</i>	<i>50 a 54</i>	<i>55 a 59</i>	<i>60 a 64</i>	<i>65 a +</i>	<i>Total</i>
1955 a 1959	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	10
1960 a 1964	0	0	0	0	0	0	1	3	27	70	101
1965 a 1969	0	0	0	0	0	1	5	71	82	96	255
1970 a 1974	0	0	0	0	1	2	38	82	95	156	374
1975 a 1979	0	1	0	0	0	18	83	110	92	95	399
1980 a 1984	0	0	0	0	27	94	100	128	81	77	507
1985 a 1989	0	0	0	28	79	96	100	100	58	53	514
1990 a 1994	0	1	4	20	41	58	69	63	35	63	354
1995 a 1999	0	6	6	29	26	39	39	26	24	48	243
2000 a 2004	1	4	6	9	9	11	10	6	1	8	65
2005 a 2006	0	1	1	1	1	2	0	1	0	1	8
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>87</b>	<b>184</b>	<b>321</b>	<b>445</b>	<b>590</b>	<b>497</b>	<b>675</b>	<b>2.830</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se muestra la distribución de trabajadores mineros con diagnóstico de silicosis ordenados por edad - al momento del diagnóstico de silicosis - ,y, años de historia laboral. De esta manera, se inició el procedimiento para el cálculo de personas-año en trabajadores con diagnóstico de silicosis

**CUADRO 22.- DISTRIBUCION DE LA PREVALENCIA DE SILICOSIS EN LAS COHORTES DE TRABAJADORES MINEROS AGRUPADOS POR EDAD AL MOMENTO DEL DIAGNOSTICO DE SILICOSIS E INICIO DE HISTORIA LABORAL.**

<b>EDAD/INICIO HISTORIA LABORAL</b>	<b>20 a 24</b>	<b>25 a 29</b>	<b>30 a 34</b>	<b>35 a 39</b>	<b>40 a 44</b>	<b>45 a 49</b>	<b>50 a 54</b>	<b>55 a 59</b>	<b>60 a 64</b>	<b>65 a +</b>	<b>Total</b>
1955 a 1959									100,0%	61,5%	66,7%
1960 a 1964							100,0%	75,0%	69,2%	75,3%	73,7%
1965 a 1969						100,0%	100,0%	72,4%	76,6%	69,1%	72,9%
1970 a 1974					100,0%	100,0%	77,6%	77,4%	79,8%	74,6%	77,0%
1975 a 1979		100,0%				62,1%	75,5%	71,9%	73,0%	71,4%	72,3%
1980 a 1984					81,8%	81,7%	75,2%	75,3%	75,7%	77,8%	77,2%
1985 a 1989			0,0%	80,0%	79,8%	78,7%	80,0%	75,2%	73,4%	64,6%	75,9%
1990 a 1994		50,0%	40,0%	64,5%	75,9%	68,2%	74,2%	75,0%	76,1%	68,5%	71,2%
1995 a 1999		54,5%	25,0%	65,9%	52,0%	60,9%	59,1%	54,2%	66,7%	61,5%	57,7%
2000 a 2004	11,1%	11,1%	20,0%	24,3%	34,6%	47,8%	45,5%	54,5%	100,0%	44,4%	30,5%
2005 a 2006	0,0%	3,8%	9,1%	7,1%	16,7%	40,0%	0,0%	100,0%		100,0%	10,8%
<b>Total</b>	<b>6,7%</b>	<b>17,1%</b>	<b>22,1%</b>	<b>54,0%</b>	<b>68,4%</b>	<b>72,0%</b>	<b>73,2%</b>	<b>73,0%</b>	<b>75,1%</b>	<b>70,5%</b>	<b>69,4%</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

En la población en estudio, todos los grupos etarios, entre los 20 a + 65 años de edad, presentaron casos de silicosis, y la prevalencia se incrementó progresivamente a medida que se incrementó la edad. Así, se tuvo una prevalencia de silicosis de 6.7% en el grupo de 20 a 24 años de edad, que se incrementó hasta una prevalencia de 70.5% en el grupo de 65 a + años de edad.

Desde el punto de vista de las cohortes organizadas por inicio de historia laboral, se tuvo que la prevalencia de silicosis varió entre 10.8% en la cohorte de 2005 – 2006, para luego subir progresivamente, hasta alcanzar 77.2% de prevalencia en la cohorte de 1980 – 1984, y luego descender hasta alcanzar 66.7% en la cohorte de 1955 – 1959.

**CUADRO 23.- PREVALENCIA DE SILICOSIS EN TRABAJADORES MINEROS QUE ACUDIERON VOLUNTARIAMENTE A EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006.**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>SIN SILICOSIS</b>	<b>CON SILICOSIS</b>	<b>PREVALENCIA</b>
2003	382	88	294	294/382 = <b>76.96 %</b>
2004	955	184	771	771/955 = <b>80.73 %</b>
2005	1830	726	1104	1104/1830 = <b>60.33 %</b>
2006	1029	285	744	744/1029 = <b>72.3 %</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4196</b>	<b>1283</b>	<b>2913</b>	<b>2913/4196 = 69.42 %</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

En la población en estudio:

- La prevalencia de silicosis entre los años 2003 – 2006 fue de 69.42%.
- La prevalencia de silicosis en el año 2003 fue de 76.96%.
- La prevalencia de silicosis en el año 2004 fue de 80.73%.
- La prevalencia de silicosis en el año 2005 fue de 60.33%.
- La prevalencia de silicosis en el año 2006 fue de 72.3%.

**CUADRO 24.- CASOS DE SILICOSIS 0 Y SILICOSIS I CONSIDERADOS PARA EL CALCULO DE INCIDENCIA DE SILICOSIS EN LA POBLACION EN ESTUDIO CONFORMADA POR TRABAJADORES MINEROS QUE BUSCARON ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS ENTRE LOS AÑOS 2003 – 2006.**

<b>AÑO</b>	<b>SIN SILICOSIS</b>	<b>SILICOSIS 0</b>	<b>SILICOSIS I</b>	<b>SILICOSIS 0 + SILICOSIS I</b>
2003	88	81	156	237
2004	184	204	442	646
2005	726	255	731	986
2006	285	369	337	706
<b>Total</b>	<b>1.283</b>	<b>909</b>	<b>1.666</b>	<b>2575</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

Se presenta el total de casos de Silicosis O y I registrados en la población en estudio, en números absolutos:

- 909 Casos registrados de Silicosis 0.
- 1666 casos registrados de Silicosis I.
- 2575 casos registrados de Silicosis 0 + Silicosis I.

**CUADRO 25.- DISTRIBUCION DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 Y SILICOSIS I AGRUPADOS POR EDAD DE DIAGNOSTICO DE SILICOSIS E INICIO DE HISTORIA LABORAL.**

<b>EDAD/INICIO HISTORIA LABORAL</b>	<b>20 a 24</b>	<b>25 a 29</b>	<b>30 a 34</b>	<b>35 a 39</b>	<b>40 a 44</b>	<b>45 a 49</b>	<b>50 a 54</b>	<b>55 a 59</b>	<b>60 a 64</b>	<b>65 a +</b>	<b>Total</b>
1955 a 1959	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	7
1960 a 1964	0	0	0	0	0	0	1	3	26	58	88
1965 a 1969	0	0	0	0	0	1	3	67	74	82	227
1970 a 1974	0	0	0	0	1	2	35	70	86	133	327
1975 a 1979	0	1	0	0	0	18	76	97	75	81	348
1980 a 1984	0	0	0	0	25	88	85	108	65	64	435
1985 a 1989	0	0	0	27	72	85	87	90	51	46	458
1990 a 1994	0	0	4	17	34	51	58	58	29	52	303
1995 a 1999	0	6	6	28	25	37	37	26	23	46	234
2000 a 2004	1	4	6	7	8	10	10	6	1	8	61
2005 a 2006	0	1	1	1	1	2	0	1	0	1	8
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>166</b>	<b>294</b>	<b>392</b>	<b>526</b>	<b>432</b>	<b>576</b>	<b>2.496</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

Este cuadro muestra la distribución de los trabajadores mineros que conformaron la población de estudio y que solo tuvieron diagnóstico de Silicosis 0 y Silicosis I, organizados por edad de diagnóstico de la Silicosis y año de inicio de historia laboral. De esta manera se inició el procedimiento de cálculo de personas-año en trabajadores con diagnóstico de Silicosis 0 y Silicosis I.

**CUADRO 26.- DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TRABAJADORES MINEROS CON DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 Y I AGRUPADOS POR EDAD DE DIAGNOSTICO DE SILICOSIS E INICIO DE HISTORIA LABORAL.**

<b>EDAD/INICIO HISTORIA LABORAL</b>	<b>20 a 24</b>	<b>25 a 29</b>	<b>30 a 34</b>	<b>35 a 39</b>	<b>40 a 44</b>	<b>45 a 49</b>	<b>50 a 54</b>	<b>55 a 59</b>	<b>60 a 64</b>	<b>65 a +</b>	<b>Total</b>
1955 a 1959									100,0%	50,0%	58,3%
1960 a 1964							100,0%	75,0%	70,3%	71,6%	71,5%
1965 a 1969						100,0%	100,0%	71,3%	74,7%	65,6%	70,5%
1970 a 1974					100,0%	100,0%	76,1%	74,5%	78,2%	71,9%	74,7%
1975 a 1979		100,0%				64,3%	74,5%	69,8%	68,8%	68,6%	70,0%
1980 a 1984					80,6%	80,7%	72,6%	72,0%	71,4%	74,4%	74,5%
1985 a 1989			0,0%	81,8%	79,1%	77,3%	77,7%	73,8%	70,8%	62,2%	74,4%
1990 a 1994		0,0%	40,0%	60,7%	72,3%	67,1%	71,6%	74,4%	72,5%	65,8%	68,9%
1995 a 1999		54,5%	25,0%	65,1%	52,1%	59,7%	58,7%	54,2%	65,7%	62,2%	57,4%
2000 a 2004	11,1%	11,1%	20,0%	20,0%	32,0%	45,5%	45,5%	54,5%	100,0%	47,1%	29,3%
2005 a 2006	0,0%	3,8%	9,1%	7,1%	16,7%	40,0%	0,0%	100,0%		100,0%	10,8%
<b>Total</b>	<b>6,7%</b>	<b>16,0%</b>	<b>22,1%</b>	<b>52,3%</b>	<b>66,7%</b>	<b>70,8%</b>	<b>71,1%</b>	<b>71,0%</b>	<b>72,5%</b>	<b>67,8%</b>	<b>67,1%</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

En la población en estudio, desde el punto de vista de los grupos etarios, entre los 20 a + 65 años de edad, todos presentan casos de silicosis 0 y I; y, el porcentaje se incrementa progresivamente de menor a mayor edad: Así, se tiene un porcentaje de 6.7% en el grupo de 20 a 24 años de edad, que se incrementa hasta 67.8% en el grupo de 65 a + años de edad.

Desde el punto de vista de las cohortes por inicio de historia laboral, se tuvo que el porcentaje varió entre el 10.8% en la cohorte de 2005 – 2006, para luego subir progresivamente, hasta alcanzar 74.5% en la cohorte de 1980 – 1984, y luego ascender y descender hasta alcanzar 58.37% en la cohorte de 1955 – 1959.

**CUADRO 27.- PERSONAS-AÑO E INCIDENCIA DE SILICOSIS EN LA POBLACION EN ESTUDIO QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS, 2003 – 2006.**

<b>PERSONAS-AÑOS A RIESGO TOTAL</b>	<b>80494.18</b>
<b>TASA DE INCIDENCIA DE SILICOSIS O EN LA POBLACION EN ESTUDIO Y EN EL PERIODO 2003 - 2006:</b>	1.1 personas-año
$909/80494.18 = 0.011293 = 1.1\%$	
<b>TASA DE INCIDENCIA DE SILICOSIS I EN LA POBLACION EN ESTUDIO Y EN EL PERIODO 2003 - 2006:</b>	2.06 personas-año
$1666/80494.18 = 0.020697148 = 2.06\%$	
<b>TASA DE INCIDENCIA DE SILICOSIS O + SILICOSIS I EN LA POBLACION EN ESTUDIO Y EN EL PERIODO 2003 - 2006:</b>	3.19 personas-año
$2575/80494.18 = 0.03198989 = 3.19\%$	

Fuente: CENSOPAS - INS

Debido a que a los individuos se les observa a menudo durante periodos diferentes, la medida utilizada para contar el tiempo de observación fue la persona-año. Los números de personas-años pueden después sumarse y calcularse el número de acontecimientos por número de personas-años observados. En este caso se ha calculado la incidencia de silicosis en la población en estudio, considerando que una tasa de 3.19 personas-año fue la tasa de incidencia de silicosis para la población y periodo de estudio.

**CUADRO 28.- PERSONAS-AÑO Y PROYECCION DE INCIDENCIA MEDIA ANUAL DE SILICOSIS EN EL PERU, 2003 - 2006.**

<b>PERSONAS-AÑOS A RIESGO TOTAL EN LA POBLACION EN ESTUDIO</b>	<b>80494.18 personas-año</b>
<b>A = CASOS DIAGNOSTICADOS DE SILICOSIS 0 Y I EN POBLACION EN ESTUDIO ENTRE 2003 - 2006</b>	<b>2575</b>
<b>B = POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS EN EL PERU EN EL AÑO 2003 SEGÚN EL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS</b>	<b>71320</b>
<b>C = PERSONAS AÑOS A RIESGO EN EL PERU ENTRE 2003 – 2006 = 4 AÑOS X B</b>	<b>6133520 personas - año</b>
<b>TASA DE INCIDENCIA MEDIA ANUAL DE SILICOSIS EN EL PERU, 2003 – 2006 = A/C</b>	<b>45 X 100,000 PERSONAS-AÑOS</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.

Dado que cada persona-año se supone equivalente a cualquier persona-año (es decir, se supone que el riesgo en cualquier persona-año observado es el mismo) – con el riesgo de que esta suposición teórica no sea cierta o equivalente – en calidad de ejercicio teórico, y teniendo en cuenta que en el periodo de estudio CENSOPAS – INS era la única entidad que registraba casos de silicosis en el Perú, se ha proyectado en 45 x 100,000 personas-años la Tasa de Incidencia Media Anual de Silicosis en el Perú para el periodo 2003 – 2006, considerando una población de 71,320 trabajadores mineros en el Perú para el año 2003, según lo reportado por el Ministerio de Energía y Minas de Perú.



**CUADRO 29.- RELACION ENTRE LA INCIDENCIA Y PREVALENCIA EN LA POBLACION EN ESTUDIO.**

<b>TASA DE PREVALENCIA DE SILICOSIS EN LA POBLACION EN ESTUDIO Y EN EL PERIODO 2003 - 2006</b>	<b>69.42%</b>
<b>TASA DE INCIDENCIA DE SILICOSIS 0 + SILICOSIS I EN LA POBLACION EN ESTUDIO Y EN EL PERIODO 2003 - 2006</b>	<b>3.19%</b>
<b>DURACION DE LA ENFERMEDAD</b>	<b>21.76 AÑOS</b>
<b>PREVALENCIA = INCIDENCIA X DURACION DE LA ENFERMEDAD</b>	
Fuente: CENSOPAS – INS.	

La incidencia es una medida del riesgo, y la prevalencia no, porque no tiene en cuenta la duración de la enfermedad. Pero hay una relación importante entre la incidencia y la prevalencia en una situación en estado estable, en la que las tasas no cambian y la inmigración es igual a la emigración. Entonces, se aplicó la ecuación: Prevalencia = Incidencia x duración de la enfermedad.

En estos términos, es razonable considerar como hipótesis que 21.76 años sería el periodo de duración estimado de la silicosis – desde el diagnostico de silicosis hasta la muerte - para la prevalencia e incidencia encontradas.

**CUADRO 30.- EVOLUCION DE INDICADORES DE SILICOSIS EN EL PERU: 1958 – 2013.**

AÑO DE ESTUDIO	AUTOR	COMENTARIOS	SILICOSIS AGUDA			SILICOSIS ACCELERADA	SILICOSIS CRONICA	
			PRIMEROS 5 AÑOS			HASTA 10 AÑOS	HASTA 15 AÑOS	MAS DE 15 AÑOS
			PRIMER AÑO	PRIMEROS DOS AÑOS	HASTA 5 AÑOS			
1958	Macher	Con niveles de Sílice libre mayores de 0.1 mg/m3	---	2.3 %	---	9.7%	12.9%	21%
1959	Zarate Polo	---	---	---	2.5%	8.5%	5.81%	18.3%
1971	Villanueva	---	---	---	1.3%	4.4%	11.9%	11.7%
1973	Carlín:	Primera Década: 7.8%	1.6%	---	6.5%	13.6%	12.2%	5.37%
		Segunda Década: 2.6%	0.2%	---	0.9%	2.3%	4.3%	3.97%
		Prevalencia de silicosis en población supuestamente sana: 4%.	---	---	---	Prevalencia Silicosis con hasta 10 años de exposición: 7.5%.	---	---
1974	Cossio	Prevalencia	---	---	18.1%	60.4%	---	---
2013, con datos de periodo 2003 – 2006.	Santa María	Proporción de casos de silicosis	---	---	1.87%	7.12%	91.01%	
		Incidencia de Silicosis: 3.19 personas-año	---	---	1.29%	6.57%	47.69%	
		Prevalencia de Silicosis: 69.81%	---	---	22.18%	53.87%	74.84%	
		Incidencia Teórica Perú:	45 x 100,000 personas-año.					

FUENTE: CENSOPAS – INS.

1. Se aprecia que desde 1958 hasta la fecha de estudio que son los años 2003 – 2006, se reportaron casos de silicosis aguda, silicosis acelerada y silicosis crónica en el Perú. Esto significa que el patrón de casos clínicos de silicosis sigue produciéndose y reproduciéndose en el Perú al igual que en el año 1958.
2. La prevalencia de silicosis en el año 1973 fue similar a la incidencia acumulada de silicosis en la población de estudio de los años 2003 – 2006, lo que indica que aún no se logra el objetivo que los casos de silicosis se presenten después de 20 años de exposición, y no antes, lo que es atribuible a los niveles de exposición a sílice libre en el ambiente de trabajo.

Una incidencia teórica de 45 x 100,000 personas-año indica que se esperaría 45 casos nuevos de Silicosis 0 y I al año por cada 100,000 trabajadores que laboran en minería durante un año, asumiendo que se mantienen las mismas condiciones ambientales en el lugar de trabajo.

# 1.4.- HISTORIA NATURAL Y PROGRESION DE LA ENFERMEDAD: PERIODO DE LATENCIA DE SILICOSIS.

## CUADRO 31.- PERIODOS DE LATENCIA PARA DIFERENTES ESTADIOS DE SILICOSIS EN DIFERENTES COHORTES.

Cohorte	Sin Silicosis					Silicosis 0					Silicosis I					Silicosis II					Silicosis III				
	Nº	Media	Mediana	Error Estándar	P5	Nº	Media	Mediana	Error Estándar	P5	Nº	Media	Mediana	Error Estándar	P5	Nº	Media	Mediana	Error Estándar	P5	Nº	Media	Mediana	P5	
1955 – 1959	5	47.74	47.6	0.59	46	1	44.1	44.1	0	44.1	6	46.39	46.3	0.48	45	1	49.6	49.6	0	49.6	2	45.35	45.35	45.3	
1960 – 1964	35	42.32	42.4	0.297	39.6	25	41.71	41.71	0.28	40.09	63	41.86	41.8	0.24	39.4	12	41.52	41.65	0.418	39.11	1	40	40	40	
1965 – 1969	95	37.52	37.3	0.175	34.7	62	37.67	37.8	0.206	35.04	166	37.13	37.04	0.119	34.9	25	37.5	37.3	0.31	35.3	3	36.38	37.03	34	
1970 – 1974	111	32.85	33	0.157	30.11	105	32.54	32.3	0.192	29.9	223	32.68	32.5	0.111	30.1	35	32.39	32.1	0.299	29.6	12	32.37	32.4	29.9	
1975 – 1979	149	27.7	27.7	0.127	25.11	99	27.83	28	0.158	25.1	250	27.61	27.7	0.108	25	39	27.7	27.8	0.207	25.1	12	27.28	27.45	24.6	
1980 – 1984	149	22.91	23.06	0.131	20.2	130	23.04	23	0.157	20.11	305	22.82	22.9	0.097	20.1	60	22.64	22.55	0.208	20.06	12	23.08	22.6	21	
1985 – 1989	158	18	17.85	0.129	15.4	140	18.09	18	0.143	15.35	319	18.03	18.09	0.096	15.1	47	17.45	17.11	0.255	14.4	9	17.45	17.11	16.2	
1990 – 1994	137	12.95	13	0.151	10	122	13.19	13.11	0.157	10.5	182	13.05	13.1	0.113	10.7	40	12.58	12.75	0.253	10.09	11	13.14	12.9	11.04	
1995 – 1999	174	8.597	9	0.129	5.8	139	8.747	8.6	0.147	5.5	95	8.665	9.01	0.157	6	7	9.729	10.1	0.485	7.6	2	9.65	9.65	8.7	
2000 – 2004	147	3.074	3	0.139	0.6	40	3.752	3.95	0.327	0.8	21	3.326	3.4	0.277	1.4	3	3.807	3.02	1.165	2.3	1	2.11	2.11	2.11	
2005 – 2006	66	0.269	0	0.049	0	8	0.288	0	0.126	0		0	0	0	0		0	0	0	0			0		
Total	1226	18.81	18.1	0.344	0.6	871	20.78	20.11	0.354	5.8	1630	24.08	23.6	0.231	9.11	269	24.02	23.4	0.559	10.4	65	23.93	24	11.04	

Fuente:

CENSOPAS

—

INS.

Para este análisis, no se ha considerado toda la población de trabajadores mineros de la población en estudio. Solo se ha considerado la población de trabajadores mineros con diagnóstico de silicosis, y en consecuencia, los resultados solo pueden estar referidos a este sub grupo poblacional. Teniendo en cuenta este criterio, para la población y periodo en estudio, el periodo de latencia media global para la población y periodo en estudio, fue de 20.78 años, como se muestra a continuación:

- Media de tiempo Sin silicosis fue de 18.81 años.
- Media de tiempo para Silicosis 0 fue de 20.78 años
- Media de tiempo para Silicosis I fue de 24.08 años.
- Media de tiempo para Silicosis II fue de 24.02 años.
- Media de tiempo para Silicosis III fue de 23.93 años.

En el quinto percentil, la media de tiempo para Silicosis 0 fue 5.8 años, y para Silicosis I fue de 9.11 años.

Con estos datos - para el grupo de estudio señalado – y en base a un análisis de medias de tiempo, podemos señalar que el periodo de inducción fue de 18.81 años, el periodo de promoción fue de 1.97 años. Y, considerando las medianas encontradas, el periodo de expresión de Silicosis I, II y III, teniendo en cuenta la progresión de la Silicosis fue el siguiente:

- 1) De sin silicosis a Silicosis 0: 1.97 años.
- 2) De sin silicosis a Silicosis I: 5.27 años.
- 3) De Silicosis 0 a Silicosis I: 3.3 años.
- 4) De Silicosis I a Silicosis II: Cero años (Redondeando -0.07 años).
- 5) De Silicosis II a Silicosis III: Cero años (Redondeando -0.009 años).

Estos datos estadísticos, desde el punto de vista técnico muestran que una vez instalada la Silicosis I, el tránsito a silicosis II y III sería muy rápido, y ocurrirían en el transcurso del mismo año de la aparición de Silicosis I. Por ello, los trabajadores que postergaron su examen médico ocupacional serían diagnosticados directamente como Silicosis II ó III, pues estarían llegando muy tarde a la evaluación médica, lo que explicaría la menor media encontrada en Silicosis II y III con respecto a la media de Silicosis I.

Observando la cohorte de los años 2005 – 2006, se tiene que el periodo sin silicosis es de solo 0.269 años, y los casos de Silicosis 0 en la población de estudio, se diagnosticaron a los 0.288 años, lo que significa que en esta cohorte, los casos de silicosis aguda diagnosticados en los dos primeros años de observación se diagnosticaron a los 3.5 meses de haber iniciado labores en minería con exposición a sílice libre.

En la cohorte de los años 2000 – 2004, el periodo de latencia media fue de:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) Media de tiempo Sin silicosis:      | 3.074 años. |
| 2) Media de tiempo para Silicosis 0:   | 3.752 años. |
| 3) Media de tiempo para Silicosis I:   | 3.326 años. |
| 4) Media de tiempo para Silicosis II:  | 3.807 años. |
| 5) Media de tiempo para Silicosis III: | 2.11 años.  |

Lo que significa que la mayor cantidad de casos de silicosis aguda se presentaron en el tercer año de exposición a sílice libre, iniciando en mayor número a fines del segundo año de exposición a sílice libre en minería.

En la cohorte de 1995 – 1999, para la población y periodo de estudio, el periodo de latencia media fue:

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| 1) Media de tiempo Sin silicosis:    | 8.597 años. |
| 2) Media de tiempo para Silicosis 0: | 8.747 años. |
| 3) Media de tiempo para Silicosis I: | 8.665 años. |

4) Media de tiempo para Silicosis II: 9.729 años.

5) Media de tiempo para Silicosis III: 9.65 años.

Lo que significaría que para silicosis acelerada, la mayor cantidad de casos se presentó luego de 8 ó 9 años de exposición a sílice libre en minería.

**CUADRO 32.- MEDIA, MEDIANA Y PERCENTIL 5 DE DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR TIPO DE MINERIA Y CATEGORIAS DE DIAGNOSTICO RADIOGRAFICO EN PERU: 2003 – 2006.**

COHORTE	TOTAL				SILICOSIS 0				SILICOSIS I				SILICOSIS II				SILICOSIS III			
	Nº	Media	P50	P5	Nº	Media	P50	P5	Nº	Media	P50	P5	Nº	Media	P50	P5	Nº	Media	P50	P5
<b>Sin dato</b>	1857	23.88	23.7	8	649	21.37	21.03	5.9	998	25.27	25.03	10.07	168	25.16	24	11.11	42	24.47	24.15	12.05
<b>Subsuelo</b>	621	19.61	19.3	7.06	108	15.2	13.45	3.06	417	20.23	20.11	7.4	79	21.68	21.4	10.09	17	22.71	24	2.11
<b>Superficie</b>	83	22.49	24.03	6.05	38	20.63	21.07	4.3	40	24.57	27	9.7	3	18.96	14.05	13.03	2	21.57	21.57	11.04
<b>Subsuelo + Superficie</b>	276	25.48	25.15	10.3	77	23.78	24	7.7	176	26.36	26.25	11.3	19	24.43	24.5	10	4	24.68	26.95	12.1
<b>TOTAL</b>	<b>2837</b>	<b>23.06</b>	<b>22.6</b>	<b>7.8</b>	<b>872</b>	<b>20.79</b>	<b>20.11</b>	<b>5.8</b>	<b>1631</b>	<b>24.08</b>	<b>23.6</b>	<b>9.11</b>	<b>269</b>	<b>24.02</b>	<b>23.4</b>	<b>10.4</b>	<b>65</b>	<b>23.93</b>	<b>24</b>	<b>11.04</b>

Fuente: CENSOPAS – INS.



Analizando las medianas de tiempo de exposición a sílice libre por tipo de minería, se encontró que, en población con diagnóstico de silicosis, la mediana global al diagnóstico de silicosis fue de 22.6 años. La mediana global de diagnóstico de silicosis para minería de subsuelo fue de 19.3 años y de minería de superficie fue de 24.03 años. Para los trabajadores que habían rotado en minería de subsuelo y superficie, la supervivencia global es de 25.48 años. El percentil 5 fue de 7.8 años de manera global, siendo para minería de superficie de 6.05 años y para minería de subsuelo de 7.06 años.

- La mediana de tiempo específica a diagnóstico de Silicosis 0 fue de 20.11 años, apreciándose que para minería de subsuelo la mediana de tiempo específica fue de 13.45 años y para minería de superficie fue de 21.07 años. En el percentil 5, la mediana de tiempo a diagnóstico de silicosis 0 fue de 5.8 años.
- La mediana de tiempo específica a diagnóstico de Silicosis I fue de 23.6 años, apreciándose que para minería de subsuelo la mediana de tiempo específica fue de 20.11 años, y para minería de superficie fue de 27 años. En el percentil 5, la mediana de tiempo a diagnóstico de silicosis I fue de 9.11 años.
- La mediana de tiempo específica a diagnóstico de Silicosis II fue de 23.4 años, apreciándose que para minería de subsuelo la mediana de tiempo específica fue de 21.4 años, y para minería de superficie fue de 14.05 años. En el percentil 5, la mediana de tiempo a diagnóstico de Silicosis II fue de 10.4 años.
- La mediana de tiempo específica a diagnóstico de Silicosis III fue de 24 años, apreciándose que para minería de subsuelo la mediana de tiempo específica fue de 24 años, y para minería de superficie fue de 21.57 años. En el percentil 5, la mediana de tiempo a diagnóstico de Silicosis III fue de 11.04 años.

El resumen, tan solo con estos datos, en trabajadores con silicosis, se refleja la siguiente historia natural de la silicosis en una población de trabajadores mineros con diagnóstico de silicosis en Perú:

**FIGURA 3 .- HISTORIA NATURAL DE LA SILICOSIS. PERU, 2003 – 2006.**

<b>SILICOSIS</b>	<b>PREPATOGENICO</b>	<b>PATOGENICO</b>				
		<b>PRECLINICO</b>	<b>CLINICO</b>			
	<b>Periodo de Inducción</b>	<b>Periodo de Promoción</b>	<b>Periodo de Expresión</b>			
	<b>Periodo de Latencia</b>		<b>Periodo de Expresión</b>			
	Mediana de vida laboral Sin Diagnostico de Silicosis	Mediana de Silicosis 0 (0/-, 0/0, 0/1)	Mediana de Silicosis I (1/0, 1/1, 1 / 2)	Mediana de Silicosis II (2/1, 2/2, 2/3)	Mediana de Silicosis III (3/2, 3/3, 3/+)	Mediana de edad de Muerte
<b>AGUDA</b>	3.1 años	3.8 años	3.3 años	3.8 años	2.11 años	No se hicieron mediciones
<b>ACELERADA</b>	8.6 años	8.7 años	8.7 años	9.7 años	9.7 años	
<b>CRONICA</b>	18.10 años + 2.01 años	20.11 años	23.6 años	23.4 años	24 años	

Analizando la progresión de la Silicosis, considerando el análisis de las medianas de tiempo de exposición laboral, se tiene resultados similares a los obtenidos con el análisis de medias. Así, la mediana de tiempo hasta Silicosis 0 fue de 20.11 años. Dado que la mediana de tiempo a Silicosis I fue de 23.6, la progresión de Silicosis 0 a Silicosis I con este indicador fue de 3.49 años. Dado que la mediana de tiempo a Silicosis II fue de 23.4 años, se tendría que la progresión de Silicosis I a Silicosis II se realizara de manera muy rápida, y en el mismo año de aparición de Silicosis I. Asimismo, dado que la mediana de Silicosis III fue de 24 años, se tiene que la progresión de Silicosis II a Silicosis III fue de 0.6 años, lo que ratifica que la evolución de la Silicosis a los estadios II y III fue muy rápida.

Analizando la progresión de mediana de tiempo para el diagnóstico de silicosis por tipo de minería: Subsuelo, superficie y superficie + subsuelo, se tiene:

1. Para minería de subsuelo se tuvo que la mediana de tiempo para el diagnóstico de Silicosis 0, I, II y III fue de 13.45, 20.11, 21.4 y 24 años respectivamente.
2. Para minería de superficie se tuvo que la mediana de tiempo para el diagnóstico de Silicosis 0, I, II y III fue de 21.07, 27, 14.05 y 21.57 años respectivamente.
3. Para minería de superficie + subsuelo se tuvo que la mediana de tiempo para el diagnóstico de Silicosis 0, I, II y III fue de 24, 26.25, 24.5 y 26.95 años respectivamente.
4. Para Silicosis - en todas sus formas – en minería de subsuelo, la mediana de tiempo para el diagnóstico de Silicosis fue de 19.3 años. Para Silicosis – en todas sus formas – en minería de superficie la mediana de tiempo para el diagnóstico de silicosis fue de 24.03 años, y para minería de superficie + subsuelo – en todas sus formas - la mediana de tiempo para el diagnóstico de silicosis fue de 25.15 años. Y, para toda la población en estudio con diagnostico de Silicosis, la mediana de tiempo para el diagnostico de silicosis fue de 22.6 años.

Teniendo en cuenta la mediana de tiempo para el diagnóstico de silicosis, se puede apreciar que la aparición de silicosis fue más rápida en minería de subsuelo, seguida de minería de superficie y minería de superficie + subsuelo respectivamente, observando que existen 5.85 años de diferencia entre la mediana de el diagnóstico de silicosis en mineros de subsuelo (19.3 años) y la mediana para el diagnóstico de silicosis en mineros de subsuelo + superficie (25.15 años), lo que introdujo la posibilidad que la rotación de los trabajadores de minería de subsuelo a superficie postergue hasta en 5.85 años la aparición del diagnóstico de silicosis.

En resumen, considerando las medianas de tiempo de exposición a sílice libre, se tiene que para minería de superficie, el periodo de inducción para diagnóstico de silicosis 0 tuvo una duración media de 18.81 años, el periodo de promoción fue de 2.26 años. En consecuencia, el periodo de latencia a diagnóstico de silicosis 0 en minería de superficie fue de 21.07 años, y; el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis III fue de 5.93 años.

Para minería de subsuelo, considerando las medianas de tiempo de exposición a sílice libre, se tiene que el periodo de latencia para el diagnóstico de Silicosis 0 fue de 13.45 años, y; el periodo de expresión de Silicosis 0 a Silicosis I fue de 6.66 años, de Silicosis I a Silicosis II fue de 1.29 años, y de Silicosis II a Silicosis III fue de 2.6 años.

Para minería de subsuelo + superficie, considerando las medianas de tiempo de exposición a sílice libre, se tiene que el periodo de latencia para el diagnóstico de silicosis 0 fue de 24 años, y el periodo de expresión de silicosis 0 a silicosis I fue de 2.25 años, de Silicosis I a Silicosis II fue de cero años, y de Silicosis II a Silicosis III fue de 0.70 años.

Con lo que se tiene que para silicosis, la duración de los periodos de inducción, promoción, latencia y expresión variarían dependiendo de los niveles de exposición a sílice libre en el ambiente de trabajo, lo que se resume en la figura que se presenta a continuación:

**FIGURA 4 .- DURACION EN AÑOS DE LA PROGRESION DE LA SILICOSIS POR DIFERENCIA DE MEDIANAS, PERU: 2003 –****2006.**

<b>SILICOSIS</b>	<b>DURACION DE LA PROGRESION DE SILICOSIS 0 A SILICOSIS III</b>	<b>PREPATOGENICO</b>	<b>PATOGENICO</b>			
			<b>PRECLINICO</b>	<b>CLINICO</b>		
		<b>Periodo de Inducción</b>	<b>Periodo de Promoción</b>	<b>Periodo de Expresión</b>		
		<b>Periodo de Latencia</b>		<b>Periodo de Expresión</b>		
		Mediana de vida laboral  Sin Diagnostico de Silicosis	De Sin Silicosis a Silicosis 0	De Silicosis 0 a I	De Silicosis I a II	De Silicosis II a III
<b>AGUDA</b>	0 – 0.5 años	3.1 años	0.7	0	0.5	0
<b>ACELERADA</b>	1 año	8.6 años	0.1	0	1	0
<b>CRONICA</b>	Percentil 50 = 3.89 años  Percentil 5 = 5.24 años	18.10 años	2.01	3.49	0	0.6

**ANEXO 2.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

<i>Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis</i>	<i>Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento</i>	<i>Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>Error</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
0,01	4056	0	1	1	.	.	.
0,07	4055	0	1	1	.	.	.
0,1	4054	1	10	0,9998	0,0002	0.9983	1.0000
0,1	4043	0	1	0,9998	0,0002	0.9983	1.0000
0,11	4042	0	1	0,9998	0,0002	0.9983	1.0000
0,11	4041	0	1	0,9998	0,0002	0.9983	1.0000
0,2	4040	1	3	0,9995	0,0003	0.9980	0.9999
0,3	4036	0	5	0,9995	0,0003	0.9980	0.9999
0,3333	4031	0	1	0,9995	0,0003	0.9980	0.9999
0,4	4030	1	3	0,9993	0,0004	0.9977	0.9998
0,4167	4026	0	1	0,9993	0,0004	0.9977	0.9998
0,5	4025	2	4	0,9988	0,0006	0.9970	0.9995

0,6	4019	0	5	0,9988	0,0006	0.9970	0.9995
0,7	4014	1	3	0,9985	0,0006	0.9967	0.9993
0,8	4010	0	3	0,9985	0,0006	0.9967	0.9993
0,9	4007	1	3	0,9983	0,0007	0.9964	0.9992
1	4003	2	12	0,9978	0,0007	0.9957	0.9988
1,01	3989	0	2	0,9978	0,0007	0.9957	0.9988
1,02	3987	1	0	0,9975	0,0008	0.9954	0.9987
1,05	3986	0	1	0,9975	0,0008	0.9954	0.9987
1,06	3985	0	1	0,9975	0,0008	0.9954	0.9987
1,08	3984	1	0	0,9973	0,0008	0.9951	0.9985
1,1	3983	2	3	0,9968	0,0009	0.9944	0.9981
1,11	3978	1	2	0,9965	0,0009	0.9941	0.9979
1,2	3975	0	1	0,9965	0,0009	0.9941	0.9979
1,3	3974	1	0	0,9963	0,001	0.9938	0.9977
1,4	3973	1	0	0,996	0,001	0.9935	0.9976
1,5	3972	0	1	0,996	0,001	0.9935	0.9976
1,6	3971	0	2	0,996	0,001	0.9935	0.9976
1,7	3969	0	5	0,996	0,001	0.9935	0.9976
1,8	3964	2	1	0,9955	0,0011	0.9929	0.9972
1,9	3961	0	1	0,9955	0,0011	0.9929	0.9972
1,9	3960	0	2	0,9955	0,0011	0.9929	0.9972
2	3958	1	8	0,9953	0,0011	0.9926	0.9970
2,04	3949	0	1	0,9953	0,0011	0.9926	0.9970
2,05	3948	1	0	0,995	0,0011	0.9923	0.9968
2,07	3947	0	1	0,995	0,0011	0.9923	0.9968
2,1	3946	0	2	0,995	0,0011	0.9923	0.9968
2,11	3944	1	0	0,9948	0,0011	0.9920	0.9966
2,2	3943	4	2	0,9937	0,0012	0.9908	0.9958
2,3	3937	1	1	0,9935	0,0013	0.9905	0.9956
2,4	3935	1	0	0,9932	0,0013	0.9902	0.9954
2,5	3934	1	0	0,993	0,0013	0.9899	0.9952
2,6	3933	0	3	0,993	0,0013	0.9899	0.9952
2,7	3930	1	3	0,9927	0,0013	0.9896	0.9949
2,8	3926	1	1	0,9925	0,0014	0.9893	0.9947
2,9	3924	0	1	0,9925	0,0014	0.9893	0.9947
3	3923	1	15	0,9922	0,0014	0.9890	0.9945
3,02	3907	1	0	0,992	0,0014	0.9887	0.9943
3,05	3906	0	1	0,992	0,0014	0.9887	0.9943
3,06	3905	1	0	0,9917	0,0014	0.9884	0.9941
3,1	3904	1	1	0,9915	0,0015	0.9881	0.9939
3,11	3902	0	1	0,9915	0,0015	0.9881	0.9939
3,2	3901	1	0	0,9912	0,0015	0.9878	0.9937
3,3	3900	0	1	0,9912	0,0015	0.9878	0.9937
3,3	3899	0	1	0,9912	0,0015	0.9878	0.9937
3,4	3898	2	1	0,9907	0,0015	0.9872	0.9933
3,49	3895	1	0	0,9904	0,0015	0.9869	0.9930

3,5	3894	0	4	0,9904	0,0015	0.9869	0.9930
3,6	3890	2	2	0,9899	0,0016	0.9863	0.9926
3,7	3886	0	1	0,9899	0,0016	0.9863	0.9926
3,8	3885	0	1	0,9899	0,0016	0.9863	0.9926
3,9	3884	1	2	0,9897	0,0016	0.9860	0.9924
4	3881	3	4	0,9889	0,0017	0.9851	0.9917
4,02	3874	0	1	0,9889	0,0017	0.9851	0.9917
4,09	3873	1	0	0,9887	0,0017	0.9848	0.9915
4,1	3872	2	1	0,9882	0,0017	0.9843	0.9911
4,11	3869	0	2	0,9882	0,0017	0.9843	0.9911
4,2	3867	0	1	0,9882	0,0017	0.9843	0.9911
4,3	3866	1	3	0,9879	0,0017	0.9840	0.9909
4,3	3862	0	1	0,9879	0,0017	0.9840	0.9909
4,4	3861	1	2	0,9876	0,0018	0.9837	0.9906
4,5	3858	0	5	0,9876	0,0018	0.9837	0.9906
4,6	3853	0	2	0,9876	0,0018	0.9837	0.9906
4,7	3851	1	1	0,9874	0,0018	0.9834	0.9904
4,8	3849	0	1	0,9874	0,0018	0.9834	0.9904
4,9	3848	0	1	0,9874	0,0018	0.9834	0.9904
5	3847	1	15	0,9871	0,0018	0.9831	0.9902
5,02	3831	1	0	0,9869	0,0018	0.9828	0.9900
5,05	3830	1	0	0,9866	0,0018	0.9825	0.9898
5,07	3829	2	1	0,9861	0,0019	0.9819	0.9893
5,08	3826	1	1	0,9858	0,0019	0.9816	0.9891
5,09	3824	1	0	0,9856	0,0019	0.9813	0.9889
5,1	3823	3	4	0,9848	0,0019	0.9805	0.9882
5,2	3816	0	1	0,9848	0,0019	0.9805	0.9882
5,3	3815	2	1	0,9843	0,002	0.9799	0.9877
5,4	3812	1	1	0,984	0,002	0.9796	0.9875
5,5	3810	1	1	0,9838	0,002	0.9793	0.9873
5,6	3808	1	1	0,9835	0,002	0.9790	0.9871
5,7	3806	1	0	0,9833	0,002	0.9787	0.9868
5,8	3805	1	2	0,983	0,0021	0.9785	0.9866
5,9	3802	4	0	0,982	0,0021	0.9773	0.9857
6	3798	2	5	0,9814	0,0022	0.9767	0.9852
6,02	3791	1	1	0,9812	0,0022	0.9764	0.9850
6,04	3789	1	1	0,9809	0,0022	0.9761	0.9848
6,05	3787	1	0	0,9807	0,0022	0.9759	0.9845
6,06	3786	0	1	0,9807	0,0022	0.9759	0.9845
6,08	3785	1	0	0,9804	0,0022	0.9756	0.9843
6,09	3784	1	0	0,9802	0,0022	0.9753	0.9841
6,1	3783	2	3	0,9796	0,0023	0.9747	0.9836
6,11	3778	2	4	0,9791	0,0023	0.9741	0.9831
6,2	3772	1	0	0,9789	0,0023	0.9738	0.9829
6,2	3771	1	2	0,9786	0,0023	0.9736	0.9827
6,3	3768	1	1	0,9783	0,0023	0.9733	0.9825



6,3	3766	1	0	0,9781	0,0023	0.9730	0.9822
6,37	3765	1	0	0,9778	0,0024	0.9727	0.9820
6,4	3764	3	2	0,977	0,0024	0.9718	0.9813
6,5	3759	2	2	0,9765	0,0024	0.9713	0.9808
6,6	3755	3	1	0,9757	0,0025	0.9704	0.9801
6,7	3751	2	3	0,9752	0,0025	0.9698	0.9796
6,8	3746	3	1	0,9744	0,0025	0.9690	0.9789
6,9	3742	1	0	0,9742	0,0025	0.9687	0.9787
7	3741	1	6	0,9739	0,0025	0.9684	0.9785
7,01	3734	1	0	0,9737	0,0026	0.9681	0.9782
7,02	3733	0	1	0,9737	0,0026	0.9681	0.9782
7,03	3732	1	1	0,9734	0,0026	0.9678	0.9780
7,04	3730	2	1	0,9729	0,0026	0.9673	0.9775
7,05	3727	0	1	0,9729	0,0026	0.9673	0.9775
7,06	3726	1	0	0,9726	0,0026	0.9670	0.9773
7,07	3725	1	0	0,9724	0,0026	0.9667	0.9771
7,09	3724	1	0	0,9721	0,0026	0.9664	0.9768
7,1	3723	1	0	0,9718	0,0026	0.9661	0.9766
7,1	3722	2	1	0,9713	0,0027	0.9656	0.9761
7,11	3719	3	4	0,9705	0,0027	0.9647	0.9754
7,2	3712	4	1	0,9695	0,0028	0.9636	0.9744
7,3	3707	5	1	0,9682	0,0028	0.9622	0.9732
7,4	3701	4	1	0,9671	0,0029	0.9610	0.9723
7,5	3696	3	2	0,9663	0,0029	0.9602	0.9716
7,6	3691	1	0	0,9661	0,0029	0.9599	0.9713
7,6	3690	2	4	0,9656	0,0029	0.9593	0.9708
7,7	3684	1	2	0,9653	0,0029	0.9590	0.9706
7,8	3681	4	1	0,9642	0,003	0.9579	0.9696
7,9	3676	6	4	0,9627	0,003	0.9562	0.9682
7,9	3666	1	1	0,9624	0,0031	0.9559	0.9679
8	3664	7	6	0,9606	0,0031	0.9540	0.9662
8,01	3651	3	0	0,9598	0,0032	0.9531	0.9655
8,03	3648	0	1	0,9598	0,0032	0.9531	0.9655
8,05	3647	1	0	0,9595	0,0032	0.9528	0.9653
8,06	3646	1	0	0,9593	0,0032	0.9525	0.9650
8,07	3645	0	1	0,9593	0,0032	0.9525	0.9650
8,07	3644	1	0	0,959	0,0032	0.9523	0.9648
8,09	3643	3	0	0,9582	0,0032	0.9514	0.9641
8,1	3640	9	4	0,9558	0,0033	0.9489	0.9619
8,11	3627	2	3	0,9553	0,0033	0.9483	0.9614
8,2	3622	1	0	0,955	0,0033	0.9480	0.9611
8,2	3621	1	0	0,9548	0,0033	0.9477	0.9609
8,3	3620	1	0	0,9545	0,0034	0.9475	0.9606
8,4	3619	2	2	0,954	0,0034	0.9469	0.9601
8,6	3615	4	3	0,9529	0,0034	0.9458	0.9592
8,6	3608	1	0	0,9527	0,0034	0.9455	0.9589

8,7	3607	1	0	0,9524	0,0034	0.9452	0.9587
8,7	3606	3	0	0,9516	0,0035	0.9444	0.9579
8,8	3603	5	3	0,9503	0,0035	0.9429	0.9567
8,9	3595	0	1	0,9503	0,0035	0.9429	0.9567
8,9	3594	3	1	0,9495	0,0035	0.9421	0.9560
9	3590	4	7	0,9484	0,0036	0.9410	0.9550
9,01	3579	3	0	0,9476	0,0036	0.9401	0.9542
9,03	3576	1	0	0,9474	0,0036	0.9398	0.9540
9,03	3575	2	0	0,9468	0,0036	0.9393	0.9535
9,04	3573	1	1	0,9466	0,0036	0.9390	0.9532
9,05	3571	2	0	0,9461	0,0036	0.9384	0.9527
9,05	3569	0	1	0,9461	0,0036	0.9384	0.9527
9,06	3568	0	1	0,9461	0,0036	0.9384	0.9527
9,07	3567	0	1	0,9461	0,0036	0.9384	0.9527
9,1	3566	9	5	0,9437	0,0037	0.9359	0.9505
9,1	3552	1	0	0,9434	0,0037	0.9356	0.9503
9,11	3551	3	3	0,9426	0,0038	0.9348	0.9495
9,2	3545	3	5	0,9418	0,0038	0.9339	0.9488
9,3	3537	5	2	0,9405	0,0038	0.9325	0.9475
9,4	3530	1	2	0,9402	0,0038	0.9322	0.9473
9,5	3527	2	5	0,9397	0,0038	0.9317	0.9468
9,6	3520	2	5	0,9391	0,0039	0.9311	0.9463
9,7	3513	2	0	0,9386	0,0039	0.9305	0.9458
9,7	3511	4	5	0,9375	0,0039	0.9294	0.9448
9,8	3502	2	4	0,937	0,0039	0.9288	0.9442
9,8	3496	0	1	0,937	0,0039	0.9288	0.9442
9,9	3495	5	3	0,9357	0,004	0.9274	0.9430
10	3487	5	13	0,9343	0,004	0.9260	0.9417
10,02	3469	0	1	0,9343	0,004	0.9260	0.9417
10,03	3468	1	2	0,934	0,004	0.9257	0.9415
10,04	3465	0	1	0,934	0,004	0.9257	0.9415
10,06	3464	1	0	0,9338	0,004	0.9254	0.9412
10,07	3463	2	0	0,9332	0,004	0.9249	0.9407
10,09	3461	3	0	0,9324	0,0041	0.9240	0.9399
10,1	3458	11	6	0,9295	0,0041	0.9209	0.9371
10,11	3441	7	1	0,9276	0,0042	0.9189	0.9354
10,2	3433	4	4	0,9265	0,0042	0.9178	0.9343
10,3	3425	5	3	0,9251	0,0043	0.9163	0.9331
10,4	3417	1	0	0,9249	0,0043	0.9160	0.9328
10,4	3416	5	3	0,9235	0,0043	0.9146	0.9315
10,5	3408	5	1	0,9222	0,0043	0.9132	0.9302
10,6	3402	5	3	0,9208	0,0044	0.9118	0.9290
10,7	3394	3	4	0,92	0,0044	0.9109	0.9282
10,8	3387	5	3	0,9186	0,0044	0.9095	0.9269
10,9	3379	1	0	0,9184	0,0044	0.9092	0.9266
10,9	3378	3	2	0,9175	0,0045	0.9083	0.9259

11	3373	6	5	0,9159	0,0045	0.9066	0.9243
11,02	3362	2	0	0,9154	0,0045	0.9061	0.9238
11,03	3360	4	1	0,9143	0,0045	0.9049	0.9228
11,04	3355	2	0	0,9137	0,0046	0.9043	0.9222
11,06	3353	3	0	0,9129	0,0046	0.9035	0.9215
11,07	3350	1	0	0,9126	0,0046	0.9032	0.9212
11,09	3349	0	1	0,9126	0,0046	0.9032	0.9212
11,1	3348	14	3	0,9088	0,0047	0.8992	0.9176
11,11	3331	4	0	0,9077	0,0047	0.8981	0.9165
11,2	3327	8	3	0,9056	0,0048	0.8958	0.9144
11,3	3316	5	2	0,9042	0,0048	0.8944	0.9131
11,4	3309	1	0	0,9039	0,0048	0.8941	0.9129
11,4	3308	5	7	0,9025	0,0048	0.8926	0.9116
11,5	3296	7	2	0,9006	0,0049	0.8906	0.9098
11,6	3287	6	2	0,899	0,0049	0.8889	0.9082
11,7	3279	1	0	0,8987	0,0049	0.8886	0.9079
11,7	3278	9	1	0,8962	0,005	0.8861	0.9056
11,8	3268	5	4	0,8949	0,005	0.8846	0.9042
11,9	3259	5	3	0,8935	0,005	0.8832	0.9029
12	3251	6	5	0,8919	0,0051	0.8815	0.9014
12,01	3240	0	1	0,8919	0,0051	0.8815	0.9014
12,04	3239	1	0	0,8916	0,0051	0.8812	0.9011
12,05	3238	3	1	0,8908	0,0051	0.8803	0.9003
12,06	3234	1	0	0,8905	0,0051	0.8801	0.9000
12,08	3233	2	0	0,8899	0,0051	0.8795	0.8995
12,09	3231	1	1	0,8896	0,0051	0.8792	0.8992
12,1	3229	12	3	0,8863	0,0052	0.8758	0.8961
12,1	3214	1	0	0,8861	0,0052	0.8755	0.8958
12,11	3213	1	0	0,8858	0,0052	0.8752	0.8956
12,2	3212	3	0	0,885	0,0052	0.8743	0.8948
12,3	3209	6	0	0,8833	0,0052	0.8726	0.8932
12,3	3203	2	0	0,8828	0,0053	0.8720	0.8926
12,4	3201	4	4	0,8817	0,0053	0.8709	0.8916
12,5	3193	2	3	0,8811	0,0053	0.8703	0.8911
12,6	3188	7	4	0,8792	0,0053	0.8683	0.8892
12,7	3177	2	0	0,8786	0,0053	0.8677	0.8887
12,7	3175	6	1	0,877	0,0054	0.8660	0.8871
12,8	3168	4	3	0,8758	0,0054	0.8649	0.8860
12,8	3161	0	1	0,8758	0,0054	0.8649	0.8860
12,9	3160	1	0	0,8756	0,0054	0.8646	0.8857
12,9	3159	4	2	0,8745	0,0054	0.8634	0.8847
13	3153	3	9	0,8736	0,0054	0.8626	0.8839
13,01	3141	3	0	0,8728	0,0054	0.8617	0.8831
13,02	3138	1	0	0,8725	0,0055	0.8614	0.8828
13,03	3137	1	0	0,8722	0,0055	0.8611	0.8825
13,04	3136	1	0	0,872	0,0055	0.8608	0.8823

13,05	3135	2	0	0,8714	0,0055	0.8602	0.8817
13,06	3133	3	0	0,8706	0,0055	0.8594	0.8809
13,07	3130	2	0	0,87	0,0055	0.8588	0.8804
13,08	3128	1	0	0,8697	0,0055	0.8585	0.8801
13,09	3127	2	0	0,8692	0,0055	0.8579	0.8796
13,1	3125	8	4	0,867	0,0056	0.8556	0.8774
13,1	3113	1	0	0,8667	0,0056	0.8553	0.8772
13,11	3112	6	1	0,865	0,0056	0.8536	0.8756
13,2	3105	6	1	0,8633	0,0056	0.8519	0.8740
13,3	3098	4	1	0,8622	0,0056	0.8507	0.8729
13,4	3093	10	2	0,8594	0,0057	0.8479	0.8702
13,5	3081	7	2	0,8575	0,0057	0.8458	0.8683
13,6	3072	8	2	0,8552	0,0058	0.8435	0.8662
13,7	3062	6	3	0,8536	0,0058	0.8418	0.8645
13,8	3053	4	2	0,8525	0,0058	0.8406	0.8635
13,8	3047	1	0	0,8522	0,0058	0.8403	0.8632
13,9	3046	1	0	0,8519	0,0058	0.8401	0.8629
13,9	3045	4	3	0,8508	0,0058	0.8389	0.8618
14	3038	14	5	0,8469	0,0059	0.8349	0.8581
14,01	3019	0	1	0,8469	0,0059	0.8349	0.8581
14,02	3018	1	0	0,8466	0,0059	0.8346	0.8578
14,03	3017	4	0	0,8454	0,0059	0.8334	0.8567
14,04	3013	1	0	0,8452	0,0059	0.8331	0.8564
14,05	3012	1	0	0,8449	0,0059	0.8328	0.8562
14,06	3011	2	0	0,8443	0,006	0.8322	0.8556
14,06	3009	1	0	0,844	0,006	0.8320	0.8553
14,07	3008	0	1	0,844	0,006	0.8320	0.8553
14,08	3007	1	0	0,8438	0,006	0.8317	0.8551
14,09	3006	1	0	0,8435	0,006	0.8314	0.8548
14,1	3005	8	1	0,8412	0,006	0.8291	0.8526
14,1	2996	2	0	0,8407	0,006	0.8285	0.8521
14,11	2994	3	4	0,8398	0,006	0.8276	0.8513
14,2	2987	1	0	0,8396	0,006	0.8273	0.8510
14,2	2986	3	2	0,8387	0,006	0.8265	0.8502
14,3	2981	3	1	0,8379	0,0061	0.8256	0.8494
14,4	2977	4	0	0,8367	0,0061	0.8244	0.8483
14,5	2973	5	0	0,8353	0,0061	0.8230	0.8469
14,6	2968	4	1	0,8342	0,0061	0.8218	0.8458
14,7	2963	7	2	0,8322	0,0061	0.8198	0.8439
14,8	2954	7	1	0,8303	0,0062	0.8178	0.8420
14,9	2946	3	1	0,8294	0,0062	0.8169	0.8412
15	2942	4	7	0,8283	0,0062	0.8157	0.8401
15,01	2931	3	1	0,8274	0,0062	0.8149	0.8393
15,02	2927	1	0	0,8272	0,0062	0.8146	0.8390
15,04	2926	1	0	0,8269	0,0062	0.8143	0.8387
15,04	2925	1	0	0,8266	0,0062	0.8140	0.8384

15,05	2924	2	0	0,826	0,0062	0.8134	0.8379
15,06	2922	2	0	0,8255	0,0063	0.8128	0.8373
15,06	2920	1	0	0,8252	0,0063	0.8125	0.8371
15,07	2919	1	0	0,8249	0,0063	0.8122	0.8368
15,09	2918	1	0	0,8246	0,0063	0.8119	0.8365
15,09	2917	1	0	0,8243	0,0063	0.8117	0.8362
15,1	2916	5	5	0,8229	0,0063	0.8102	0.8349
15,1	2906	3	2	0,8221	0,0063	0.8093	0.8340
15,11	2901	6	0	0,8204	0,0063	0.8076	0.8324
15,2	2895	5	1	0,819	0,0063	0.8061	0.8310
15,3	2889	4	3	0,8178	0,0064	0.8050	0.8299
15,3	2882	2	0	0,8173	0,0064	0.8044	0.8294
15,4	2880	3	1	0,8164	0,0064	0.8035	0.8285
15,5	2876	5	4	0,815	0,0064	0.8020	0.8272
15,6	2867	4	2	0,8138	0,0064	0.8009	0.8261
15,6	2861	2	0	0,8133	0,0064	0.8003	0.8255
15,7	2859	0	1	0,8133	0,0064	0.8003	0.8255
15,7	2858	12	5	0,8099	0,0065	0.7968	0.8222
15,8	2841	6	0	0,8082	0,0065	0.7950	0.8205
15,8	2835	1	0	0,8079	0,0065	0.7947	0.8203
15,9	2834	1	0	0,8076	0,0065	0.7944	0.8200
15,9	2833	4	2	0,8064	0,0065	0.7933	0.8189
16	2827	10	3	0,8036	0,0066	0.7903	0.8161
16,02	2814	0	2	0,8036	0,0066	0.7903	0.8161
16,04	2812	1	1	0,8033	0,0066	0.7901	0.8158
16,05	2810	1	0	0,803	0,0066	0.7898	0.8155
16,06	2809	1	2	0,8027	0,0066	0.7895	0.8153
16,08	2806	2	0	0,8022	0,0066	0.7889	0.8147
16,09	2804	1	0	0,8019	0,0066	0.7886	0.8144
16,1	2803	10	6	0,799	0,0066	0.7857	0.8116
16,1	2787	1	0	0,7987	0,0066	0.7854	0.8114
16,11	2786	7	1	0,7967	0,0067	0.7833	0.8094
16,2	2778	5	2	0,7953	0,0067	0.7818	0.8080
16,3	2771	6	1	0,7936	0,0067	0.7801	0.8063
16,4	2764	2	1	0,793	0,0067	0.7795	0.8058
16,4	2761	6	2	0,7913	0,0067	0.7777	0.8041
16,5	2753	9	1	0,7887	0,0068	0.7751	0.8016
16,6	2743	4	0	0,7875	0,0068	0.7739	0.8005
16,6	2739	2	0	0,787	0,0068	0.7733	0.7999
16,7	2737	7	1	0,7849	0,0068	0.7712	0.7979
16,8	2729	1	0	0,7847	0,0068	0.7709	0.7977
16,8	2728	6	3	0,7829	0,0068	0.7692	0.7960
16,9	2719	4	4	0,7818	0,0068	0.7680	0.7948
17	2711	14	7	0,7777	0,0069	0.7639	0.7909
17,01	2690	1	0	0,7774	0,0069	0.7636	0.7906
17,02	2689	3	0	0,7766	0,0069	0.7627	0.7898

17,03	2686	1	0	0,7763	0,0069	0.7624	0.7895
17,06	2685	4	3	0,7751	0,0069	0.7612	0.7884
17,09	2678	1	0	0,7748	0,0069	0.7609	0.7881
17,1	2677	15	5	0,7705	0,007	0.7565	0.7838
17,1	2657	1	2	0,7702	0,007	0.7562	0.7836
17,11	2654	9	1	0,7676	0,007	0.7535	0.7810
17,2	2644	10	2	0,7647	0,007	0.7505	0.7782
17,2	2632	1	0	0,7644	0,0071	0.7502	0.7779
17,3	2631	7	3	0,7624	0,0071	0.7482	0.7759
17,4	2621	4	2	0,7612	0,0071	0.7470	0.7748
17,5	2615	14	3	0,7571	0,0071	0.7428	0.7708
17,6	2598	6	5	0,7554	0,0072	0.7410	0.7691
17,7	2587	5	4	0,7539	0,0072	0.7395	0.7676
17,7	2578	1	0	0,7536	0,0072	0.7392	0.7674
17,8	2577	0	1	0,7536	0,0072	0.7392	0.7674
17,8	2576	9	3	0,751	0,0072	0.7366	0.7648
17,9	2564	1	0	0,7507	0,0072	0.7363	0.7645
17,9	2563	7	1	0,7487	0,0072	0.7342	0.7625
18	2555	17	7	0,7437	0,0073	0.7291	0.7576
18,02	2531	1	0	0,7434	0,0073	0.7288	0.7573
18,03	2530	1	0	0,7431	0,0073	0.7285	0.7570
18,04	2529	1	0	0,7428	0,0073	0.7282	0.7568
18,06	2528	2	1	0,7422	0,0073	0.7276	0.7562
18,07	2525	3	0	0,7413	0,0073	0.7267	0.7553
18,08	2522	0	1	0,7413	0,0073	0.7267	0.7553
18,09	2521	3	0	0,7404	0,0073	0.7258	0.7545
18,1	2518	19	5	0,7349	0,0074	0.7201	0.7490
18,11	2494	8	1	0,7325	0,0074	0.7177	0.7467
18,2	2485	7	2	0,7304	0,0074	0.7156	0.7446
18,2	2476	1	0	0,7301	0,0074	0.7153	0.7444
18,3	2475	6	2	0,7284	0,0074	0.7135	0.7426
18,4	2467	1	1	0,7281	0,0074	0.7132	0.7423
18,4	2465	8	1	0,7257	0,0075	0.7108	0.7400
18,5	2456	3	3	0,7248	0,0075	0.7099	0.7391
18,6	2450	4	1	0,7236	0,0075	0.7087	0.7380
18,7	2445	8	4	0,7213	0,0075	0.7063	0.7357
18,7	2433	1	0	0,721	0,0075	0.7060	0.7354
18,8	2432	5	3	0,7195	0,0075	0.7045	0.7339
18,9	2424	1	0	0,7192	0,0075	0.7042	0.7336
18,9	2423	5	1	0,7177	0,0075	0.7026	0.7322
19	2417	13	3	0,7139	0,0076	0.6987	0.7284
19,01	2401	1	0	0,7136	0,0076	0.6984	0.7281
19,01	2400	1	0	0,7133	0,0076	0.6981	0.7278
19,02	2399	3	0	0,7124	0,0076	0.6972	0.7269
19,03	2396	1	0	0,7121	0,0076	0.6969	0.7266
19,04	2395	2	1	0,7115	0,0076	0.6963	0.7260

19,04	2392	1	0	0,7112	0,0076	0.6960	0.7258
19,05	2391	1	0	0,7109	0,0076	0.6957	0.7255
19,06	2390	1	1	0,7106	0,0076	0.6954	0.7252
19,08	2388	1	0	0,7103	0,0076	0.6951	0.7249
19,1	2387	4	1	0,7091	0,0076	0.6939	0.7237
19,1	2382	1	0	0,7088	0,0076	0.6936	0.7234
19,11	2381	8	5	0,7064	0,0076	0.6912	0.7211
19,11	2368	1	0	0,7061	0,0076	0.6909	0.7208
19,2	2367	10	2	0,7031	0,0077	0.6878	0.7179
19,3	2355	5	0	0,7016	0,0077	0.6863	0.7164
19,4	2350	4	2	0,7004	0,0077	0.6851	0.7152
19,5	2344	12	1	0,6969	0,0077	0.6815	0.7117
19,6	2331	7	0	0,6948	0,0077	0.6793	0.7096
19,7	2324	10	1	0,6918	0,0078	0.6763	0.7067
19,8	2313	6	1	0,69	0,0078	0.6745	0.7049
19,9	2306	5	3	0,6885	0,0078	0.6730	0.7035
20	2298	8	8	0,6861	0,0078	0.6705	0.7011
20,01	2282	2	0	0,6855	0,0078	0.6699	0.7005
20,02	2280	2	0	0,6849	0,0078	0.6693	0.6999
20,03	2278	1	0	0,6846	0,0078	0.6690	0.6996
20,05	2277	1	1	0,6843	0,0078	0.6687	0.6993
20,06	2275	0	1	0,6843	0,0078	0.6687	0.6993
20,06	2274	3	2	0,6834	0,0078	0.6678	0.6984
20,08	2269	2	0	0,6828	0,0078	0.6672	0.6978
20,1	2267	10	6	0,6798	0,0079	0.6641	0.6949
20,1	2251	1	0	0,6795	0,0079	0.6638	0.6946
20,11	2250	8	0	0,6771	0,0079	0.6614	0.6922
20,11	2242	1	0	0,6768	0,0079	0.6610	0.6919
20,2	2241	8	3	0,6743	0,0079	0.6586	0.6895
20,3	2230	1	0	0,674	0,0079	0.6583	0.6892
20,3	2229	9	1	0,6713	0,0079	0.6555	0.6866
20,4	2219	9	1	0,6686	0,0079	0.6528	0.6839
20,5	2209	8	2	0,6662	0,008	0.6503	0.6815
20,6	2199	8	0	0,6637	0,008	0.6479	0.6791
20,7	2191	4	3	0,6625	0,008	0.6466	0.6779
20,8	2184	9	3	0,6598	0,008	0.6439	0.6752
20,9	2172	8	2	0,6574	0,008	0.6414	0.6728
21	2162	12	13	0,6537	0,008	0.6377	0.6692
21,01	2137	1	0	0,6534	0,008	0.6374	0.6689
21,02	2136	1	0	0,6531	0,008	0.6371	0.6686
21,03	2135	3	0	0,6522	0,008	0.6362	0.6677
21,04	2132	1	0	0,6519	0,008	0.6359	0.6674
21,04	2131	0	1	0,6519	0,008	0.6359	0.6674
21,05	2130	1	0	0,6516	0,0081	0.6355	0.6671
21,06	2129	1	1	0,6513	0,0081	0.6352	0.6668
21,07	2127	3	0	0,6504	0,0081	0.6343	0.6659

21,08	2124	2	0	0,6497	0,0081	0.6337	0.6653
21,09	2122	1	1	0,6494	0,0081	0.6334	0.6650
21,1	2120	20	5	0,6433	0,0081	0.6272	0.6589
21,1	2095	1	0	0,643	0,0081	0.6269	0.6586
21,11	2094	8	2	0,6405	0,0081	0.6244	0.6562
21,11	2084	1	0	0,6402	0,0081	0.6241	0.6559
21,2	2083	4	4	0,639	0,0081	0.6228	0.6547
21,3	2075	7	3	0,6369	0,0081	0.6207	0.6526
21,4	2065	13	2	0,6328	0,0082	0.6166	0.6486
21,5	2050	6	1	0,631	0,0082	0.6147	0.6468
21,6	2043	9	0	0,6282	0,0082	0.6119	0.6440
21,6	2034	0	1	0,6282	0,0082	0.6119	0.6440
21,7	2033	8	1	0,6257	0,0082	0.6094	0.6416
21,8	2024	10	1	0,6227	0,0082	0.6063	0.6385
21,9	2013	9	3	0,6199	0,0082	0.6035	0.6358
22	2001	7	6	0,6177	0,0083	0.6013	0.6336
22,02	1988	4	0	0,6165	0,0083	0.6000	0.6324
22,03	1984	1	2	0,6161	0,0083	0.5997	0.6321
22,03	1981	1	0	0,6158	0,0083	0.5994	0.6318
22,04	1980	1	0	0,6155	0,0083	0.5991	0.6315
22,04	1979	2	0	0,6149	0,0083	0.5985	0.6309
22,05	1977	1	0	0,6146	0,0083	0.5982	0.6306
22,05	1976	2	0	0,614	0,0083	0.5975	0.6300
22,06	1974	2	0	0,6133	0,0083	0.5969	0.6293
22,07	1972	1	1	0,613	0,0083	0.5966	0.6290
22,08	1970	2	0	0,6124	0,0083	0.5960	0.6284
22,09	1968	1	1	0,6121	0,0083	0.5956	0.6281
22,09	1966	1	0	0,6118	0,0083	0.5953	0.6278
22,1	1965	10	0	0,6087	0,0083	0.5922	0.6247
22,1	1955	2	0	0,6081	0,0083	0.5916	0.6241
22,11	1953	6	1	0,6062	0,0083	0.5897	0.6223
22,11	1946	1	0	0,6059	0,0083	0.5894	0.6220
22,15	1945	1	0	0,6056	0,0083	0.5890	0.6216
22,2	1944	7	5	0,6034	0,0083	0.5868	0.6195
22,3	1932	1	0	0,6031	0,0083	0.5865	0.6192
22,3	1931	8	2	0,6006	0,0083	0.5840	0.6167
22,4	1921	6	2	0,5987	0,0084	0.5821	0.6149
22,5	1913	5	0	0,5971	0,0084	0.5805	0.6133
22,6	1908	5	1	0,5956	0,0084	0.5790	0.6118
22,6	1902	1	0	0,5953	0,0084	0.5786	0.6114
22,7	1901	7	1	0,5931	0,0084	0.5764	0.6093
22,8	1893	6	2	0,5912	0,0084	0.5745	0.6074
22,9	1885	0	1	0,5912	0,0084	0.5745	0.6074
22,9	1884	6	3	0,5893	0,0084	0.5726	0.6055
23	1875	14	2	0,5849	0,0084	0.5682	0.6012
23,02	1859	2	0	0,5843	0,0084	0.5676	0.6006



23,04	1857	1	0	0,584	0,0084	0.5673	0.6003
23,04	1856	1	0	0,5836	0,0084	0.5669	0.5999
23,05	1855	1	0	0,5833	0,0084	0.5666	0.5996
23,06	1854	1	1	0,583	0,0084	0.5663	0.5993
23,07	1852	1	0	0,5827	0,0084	0.5660	0.5990
23,07	1851	2	0	0,5821	0,0084	0.5654	0.5984
23,08	1849	3	0	0,5811	0,0084	0.5644	0.5974
23,09	1846	1	0	0,5808	0,0084	0.5641	0.5971
23,09	1845	1	0	0,5805	0,0084	0.5638	0.5968
23,1	1844	15	5	0,5758	0,0085	0.5590	0.5921
23,11	1824	3	2	0,5748	0,0085	0.5581	0.5912
23,11	1819	1	0	0,5745	0,0085	0.5577	0.5909
23,2	1818	3	2	0,5736	0,0085	0.5568	0.5899
23,3	1813	2	4	0,5729	0,0085	0.5562	0.5893
23,4	1807	1	1	0,5726	0,0085	0.5558	0.5890
23,4	1805	7	3	0,5704	0,0085	0.5536	0.5868
23,5	1795	3	0	0,5694	0,0085	0.5526	0.5859
23,6	1792	8	0	0,5669	0,0085	0.5501	0.5833
23,7	1784	7	2	0,5647	0,0085	0.5478	0.5811
23,7	1775	3	0	0,5637	0,0085	0.5469	0.5802
23,8	1772	7	2	0,5615	0,0085	0.5446	0.5780
23,9	1763	4	1	0,5602	0,0085	0.5434	0.5767
24	1758	17	8	0,5548	0,0085	0.5379	0.5713
24,01	1733	1	2	0,5545	0,0085	0.5376	0.5710
24,01	1730	1	0	0,5542	0,0085	0.5373	0.5707
24,02	1729	2	1	0,5535	0,0085	0.5366	0.5701
24,03	1726	3	0	0,5526	0,0085	0.5357	0.5691
24,03	1723	1	0	0,5522	0,0085	0.5353	0.5688
24,05	1722	2	1	0,5516	0,0085	0.5347	0.5682
24,06	1719	2	1	0,5509	0,0085	0.5340	0.5675
24,08	1716	2	2	0,5503	0,0085	0.5334	0.5669
24,09	1712	2	0	0,5497	0,0085	0.5327	0.5662
24,09	1710	1	0	0,5493	0,0085	0.5324	0.5659
24,1	1709	11	5	0,5458	0,0086	0.5289	0.5624
24,1	1693	2	0	0,5452	0,0086	0.5282	0.5618
24,11	1691	8	1	0,5426	0,0086	0.5256	0.5592
24,2	1682	5	1	0,541	0,0086	0.5240	0.5576
24,2	1676	1	0	0,5406	0,0086	0.5237	0.5573
24,3	1675	3	3	0,5397	0,0086	0.5227	0.5563
24,4	1669	4	1	0,5384	0,0086	0.5214	0.5550
24,4	1664	7	5	0,5361	0,0086	0.5191	0.5528
24,5	1652	7	2	0,5338	0,0086	0.5169	0.5505
24,6	1643	5	0	0,5322	0,0086	0.5152	0.5489
24,6	1638	1	0	0,5319	0,0086	0.5149	0.5486
24,7	1637	7	3	0,5296	0,0086	0.5126	0.5463
24,7	1627	0	1	0,5296	0,0086	0.5126	0.5463

24,8	1626	4	2	0,5283	0,0086	0.5113	0.5450
24,9	1620	3	1	0,5273	0,0086	0.5103	0.5441
25	1616	13	2	0,5231	0,0086	0.5061	0.5398
25,01	1601	1	1	0,5228	0,0086	0.5057	0.5395
25,02	1599	2	0	0,5221	0,0086	0.5051	0.5389
25,03	1597	4	0	0,5208	0,0086	0.5038	0.5376
25,04	1593	1	0	0,5205	0,0086	0.5034	0.5372
25,08	1592	0	1	0,5205	0,0086	0.5034	0.5372
25,08	1591	1	0	0,5202	0,0086	0.5031	0.5369
25,09	1590	1	1	0,5198	0,0086	0.5028	0.5366
25,1	1588	11	4	0,5162	0,0086	0.4992	0.5330
25,1	1573	2	0	0,5156	0,0086	0.4985	0.5324
25,11	1571	4	3	0,5143	0,0086	0.4972	0.5311
25,11	1564	1	0	0,5139	0,0086	0.4969	0.5307
25,2	1563	4	0	0,5126	0,0086	0.4955	0.5294
25,2	1559	1	0	0,5123	0,0086	0.4952	0.5291
25,3	1558	4	2	0,511	0,0086	0.4939	0.5278
25,4	1552	6	3	0,509	0,0087	0.4919	0.5258
25,5	1543	8	4	0,5064	0,0087	0.4893	0.5232
25,6	1531	9	1	0,5034	0,0087	0.4863	0.5202
25,7	1521	5	3	0,5017	0,0087	0.4846	0.5186
25,8	1513	6	0	0,4997	0,0087	0.4826	0.5166
25,9	1507	6	0	0,4977	0,0087	0.4806	0.5146
26	1501	22	7	0,4905	0,0087	0.4733	0.5074
26,01	1472	0	1	0,4905	0,0087	0.4733	0.5074
26,02	1471	2	0	0,4898	0,0087	0.4726	0.5067
26,02	1469	1	0	0,4895	0,0087	0.4723	0.5064
26,03	1468	1	1	0,4891	0,0087	0.4720	0.5060
26,04	1466	2	0	0,4885	0,0087	0.4713	0.5054
26,05	1464	3	2	0,4875	0,0087	0.4703	0.5044
26,06	1459	1	0	0,4871	0,0087	0.4700	0.5040
26,07	1458	1	0	0,4868	0,0087	0.4696	0.5037
26,08	1457	1	0	0,4864	0,0087	0.4693	0.5034
26,09	1456	1	0	0,4861	0,0087	0.4690	0.5030
26,1	1455	7	2	0,4838	0,0087	0.4666	0.5007
26,1	1446	2	0	0,4831	0,0087	0.4660	0.5000
26,11	1444	5	0	0,4814	0,0087	0.4643	0.4984
26,11	1439	0	1	0,4814	0,0087	0.4643	0.4984
26,2	1438	7	5	0,4791	0,0087	0.4619	0.4960
26,2	1426	1	0	0,4788	0,0087	0.4616	0.4957
26,3	1425	7	1	0,4764	0,0087	0.4592	0.4934
26,4	1417	1	0	0,4761	0,0087	0.4589	0.4930
26,4	1416	1	1	0,4757	0,0087	0.4586	0.4927
26,5	1414	4	3	0,4744	0,0087	0.4572	0.4913
26,6	1407	6	6	0,4724	0,0087	0.4552	0.4893
26,6	1395	1	0	0,472	0,0087	0.4549	0.4890

26,7	1394	7	2	0,4697	0,0087	0.4525	0.4866
26,7	1385	1	0	0,4693	0,0087	0.4521	0.4863
26,8	1384	1	0	0,469	0,0087	0.4518	0.4859
26,8	1383	5	2	0,4673	0,0087	0.4501	0.4843
26,9	1376	1	0	0,4669	0,0087	0.4498	0.4839
26,9	1375	6	3	0,4649	0,0087	0.4477	0.4819
27	1366	13	4	0,4605	0,0087	0.4433	0.4775
27,01	1349	1	0	0,4601	0,0087	0.4430	0.4771
27,02	1348	2	0	0,4595	0,0087	0.4423	0.4764
27,03	1346	1	0	0,4591	0,0087	0.4419	0.4761
27,03	1345	0	1	0,4591	0,0087	0.4419	0.4761
27,04	1344	0	1	0,4591	0,0087	0.4419	0.4761
27,05	1343	2	1	0,4584	0,0087	0.4413	0.4754
27,06	1340	3	0	0,4574	0,0087	0.4402	0.4744
27,07	1337	1	0	0,4571	0,0087	0.4399	0.4741
27,08	1336	1	0	0,4567	0,0087	0.4395	0.4737
27,08	1335	1	1	0,4564	0,0087	0.4392	0.4734
27,09	1333	1	0	0,456	0,0087	0.4389	0.4730
27,1	1332	8	3	0,4533	0,0087	0.4361	0.4703
27,1	1321	1	1	0,453	0,0087	0.4358	0.4700
27,11	1319	2	0	0,4523	0,0087	0.4351	0.4693
27,2	1317	7	3	0,4499	0,0087	0.4327	0.4669
27,3	1307	4	0	0,4485	0,0087	0.4313	0.4655
27,4	1303	5	2	0,4468	0,0087	0.4296	0.4638
27,5	1296	1	4	0,4464	0,0087	0.4292	0.4634
27,6	1291	4	3	0,445	0,0087	0.4279	0.4621
27,6	1284	0	1	0,445	0,0087	0.4279	0.4621
27,7	1283	7	3	0,4426	0,0087	0.4254	0.4596
27,7	1273	0	1	0,4426	0,0087	0.4254	0.4596
27,8	1272	2	1	0,4419	0,0087	0.4247	0.4589
27,8	1269	7	2	0,4395	0,0087	0.4223	0.4565
27,9	1260	6	2	0,4374	0,0087	0.4202	0.4544
28	1252	10	5	0,4339	0,0087	0.4167	0.4509
28,01	1237	1	0	0,4335	0,0087	0.4164	0.4506
28,02	1236	4	0	0,4321	0,0087	0.4150	0.4492
28,03	1232	2	0	0,4314	0,0087	0.4143	0.4485
28,03	1230	1	0	0,4311	0,0087	0.4139	0.4481
28,04	1229	1	2	0,4307	0,0087	0.4136	0.4478
28,05	1226	1	0	0,4304	0,0087	0.4132	0.4474
28,06	1225	1	0	0,43	0,0087	0.4129	0.4471
28,06	1224	1	2	0,4297	0,0087	0.4125	0.4467
28,07	1221	1	0	0,4293	0,0087	0.4122	0.4464
28,07	1220	0	1	0,4293	0,0087	0.4122	0.4464
28,08	1219	1	0	0,429	0,0087	0.4118	0.4460
28,09	1218	3	0	0,4279	0,0087	0.4108	0.4449
28,1	1215	9	4	0,4247	0,0087	0.4076	0.4418

28,11	1202	5	1	0,423	0,0087	0.4058	0.4400
28,2	1196	5	1	0,4212	0,0087	0.4041	0.4382
28,3	1190	5	3	0,4194	0,0087	0.4023	0.4365
28,4	1182	1	0	0,4191	0,0087	0.4019	0.4361
28,4	1181	5	3	0,4173	0,0087	0.4002	0.4343
28,5	1173	8	1	0,4145	0,0087	0.3973	0.4315
28,6	1164	4	2	0,413	0,0087	0.3959	0.4301
28,6	1158	1	0	0,4127	0,0087	0.3956	0.4297
28,7	1157	7	1	0,4102	0,0087	0.3931	0.4272
28,8	1149	8	3	0,4073	0,0087	0.3902	0.4244
28,9	1138	2	1	0,4066	0,0087	0.3895	0.4236
29	1135	8	3	0,4038	0,0087	0.3866	0.4208
29,01	1124	1	1	0,4034	0,0087	0.3863	0.4204
29,02	1122	1	0	0,403	0,0087	0.3859	0.4201
29,03	1121	3	0	0,402	0,0087	0.3849	0.4190
29,04	1118	1	1	0,4016	0,0087	0.3845	0.4186
29,05	1116	1	1	0,4012	0,0087	0.3841	0.4183
29,06	1114	1	1	0,4009	0,0087	0.3838	0.4179
29,07	1112	0	2	0,4009	0,0087	0.3838	0.4179
29,09	1110	2	0	0,4002	0,0087	0.3831	0.4172
29,1	1108	9	3	0,3969	0,0087	0.3798	0.4139
29,1	1096	1	0	0,3965	0,0087	0.3795	0.4136
29,11	1095	5	1	0,3947	0,0087	0.3777	0.4117
29,11	1089	1	0	0,3944	0,0087	0.3773	0.4114
29,2	1088	4	0	0,3929	0,0087	0.3758	0.4099
29,2	1084	1	0	0,3926	0,0087	0.3755	0.4096
29,3	1083	7	1	0,39	0,0087	0.3730	0.4070
29,4	1075	2	0	0,3893	0,0087	0.3722	0.4063
29,4	1073	5	1	0,3875	0,0087	0.3704	0.4045
29,5	1067	9	2	0,3842	0,0087	0.3672	0.4012
29,6	1056	2	3	0,3835	0,0087	0.3665	0.4005
29,6	1051	1	0	0,3831	0,0087	0.3661	0.4001
29,7	1050	3	3	0,382	0,0087	0.3650	0.3990
29,7	1044	1	0	0,3817	0,0087	0.3646	0.3986
29,8	1043	2	1	0,3809	0,0087	0.3639	0.3979
29,8	1040	3	1	0,3798	0,0087	0.3628	0.3968
29,9	1036	7	3	0,3773	0,0087	0.3603	0.3942
30	1026	9	5	0,3739	0,0087	0.3570	0.3909
30,01	1012	3	2	0,3728	0,0087	0.3559	0.3898
30,01	1007	1	0	0,3725	0,0087	0.3555	0.3894
30,02	1006	1	1	0,3721	0,0087	0.3551	0.3891
30,04	1004	1	0	0,3717	0,0087	0.3548	0.3887
30,05	1003	2	1	0,371	0,0087	0.3540	0.3880
30,06	1000	1	0	0,3706	0,0087	0.3536	0.3876
30,07	999	3	0	0,3695	0,0087	0.3525	0.3865
30,08	996	1	0	0,3691	0,0087	0.3522	0.3861

30,1	995	11	0	0,3651	0,0086	0.3481	0.3820
30,1	984	1	0	0,3647	0,0086	0.3477	0.3816
30,11	983	2	2	0,3639	0,0086	0.3470	0.3809
30,11	979	2	0	0,3632	0,0086	0.3463	0.3801
30,2	977	4	0	0,3617	0,0086	0.3448	0.3786
30,2	973	3	0	0,3606	0,0086	0.3437	0.3775
30,3	970	2	0	0,3598	0,0086	0.3429	0.3768
30,3	968	4	2	0,3584	0,0086	0.3415	0.3753
30,4	962	10	3	0,3546	0,0086	0.3378	0.3715
30,5	949	4	1	0,3531	0,0086	0.3363	0.3700
30,6	944	3	1	0,352	0,0086	0.3352	0.3689
30,6	940	1	0	0,3516	0,0086	0.3348	0.3685
30,7	939	4	2	0,3501	0,0086	0.3333	0.3670
30,8	933	1	0	0,3498	0,0086	0.3329	0.3667
30,8	932	5	0	0,3479	0,0086	0.3311	0.3648
30,9	927	1	0	0,3475	0,0086	0.3307	0.3644
30,9	926	3	0	0,3464	0,0086	0.3296	0.3633
31	923	12	3	0,3419	0,0086	0.3251	0.3587
31,01	908	2	0	0,3411	0,0086	0.3244	0.3580
31,03	906	2	0	0,3404	0,0086	0.3236	0.3572
31,04	904	1	0	0,34	0,0086	0.3232	0.3568
31,06	903	1	0	0,3396	0,0086	0.3229	0.3565
31,06	902	2	0	0,3389	0,0086	0.3221	0.3557
31,07	900	1	1	0,3385	0,0086	0.3217	0.3553
31,08	898	1	1	0,3381	0,0086	0.3214	0.3550
31,1	896	10	10	0,3344	0,0086	0.3176	0.3512
31,1	876	1	0	0,334	0,0086	0.3172	0.3508
31,11	875	0	1	0,334	0,0086	0.3172	0.3508
31,17	874	1	0	0,3336	0,0086	0.3169	0.3504
31,2	873	7	2	0,3309	0,0085	0.3142	0.3477
31,3	864	1	0	0,3305	0,0085	0.3138	0.3473
31,3	863	5	2	0,3286	0,0085	0.3119	0.3454
31,4	856	2	1	0,3278	0,0085	0.3112	0.3446
31,4	853	3	2	0,3267	0,0085	0.3100	0.3435
31,5	848	2	1	0,3259	0,0085	0.3093	0.3427
31,6	845	5	2	0,324	0,0085	0.3073	0.3407
31,6	838	1	0	0,3236	0,0085	0.3070	0.3404
31,7	837	4	1	0,3221	0,0085	0.3054	0.3388
31,7	832	1	0	0,3217	0,0085	0.3050	0.3384
31,8	831	2	0	0,3209	0,0085	0.3043	0.3376
31,8	829	3	0	0,3197	0,0085	0.3031	0.3365
31,9	826	3	2	0,3186	0,0085	0.3020	0.3353
32	821	16	1	0,3124	0,0085	0.2958	0.3290
32,01	804	1	1	0,312	0,0085	0.2954	0.3287
32,02	802	1	0	0,3116	0,0085	0.2951	0.3283
32,02	801	1	0	0,3112	0,0085	0.2947	0.3279

32,04	800	4	2	0,3096	0,0085	0.2931	0.3263
32,05	794	1	0	0,3093	0,0085	0.2927	0.3259
32,06	793	1	1	0,3089	0,0085	0.2924	0.3255
32,07	791	2	0	0,3081	0,0085	0.2916	0.3247
32,1	789	2	0	0,3073	0,0085	0.2908	0.3239
32,1	787	4	3	0,3057	0,0084	0.2893	0.3224
32,11	780	1	3	0,3054	0,0084	0.2889	0.3220
32,11	776	1	0	0,305	0,0084	0.2885	0.3216
32,2	775	6	0	0,3026	0,0084	0.2861	0.3192
32,2	769	2	0	0,3018	0,0084	0.2854	0.3184
32,3	767	2	0	0,301	0,0084	0.2846	0.3176
32,3	765	5	1	0,2991	0,0084	0.2826	0.3156
32,4	759	4	1	0,2975	0,0084	0.2811	0.3140
32,4	754	1	0	0,2971	0,0084	0.2807	0.3136
32,5	753	6	1	0,2947	0,0084	0.2783	0.3113
32,6	746	2	0	0,2939	0,0084	0.2776	0.3105
32,6	744	3	1	0,2927	0,0084	0.2764	0.3093
32,7	740	3	0	0,2916	0,0084	0.2752	0.3081
32,7	737	0	1	0,2916	0,0084	0.2752	0.3081
32,8	736	0	1	0,2916	0,0084	0.2752	0.3081
32,8	735	5	0	0,2896	0,0084	0.2733	0.3061
32,9	730	4	1	0,288	0,0084	0.2717	0.3045
32,9	725	0	1	0,288	0,0084	0.2717	0.3045
33	724	7	3	0,2852	0,0083	0.2689	0.3017
33,02	714	2	0	0,2844	0,0083	0.2682	0.3008
33,03	712	1	0	0,284	0,0083	0.2678	0.3004
33,03	711	2	0	0,2832	0,0083	0.2670	0.2996
33,04	709	0	1	0,2832	0,0083	0.2670	0.2996
33,06	708	1	1	0,2828	0,0083	0.2666	0.2992
33,07	706	0	1	0,2828	0,0083	0.2666	0.2992
33,09	705	0	1	0,2828	0,0083	0.2666	0.2992
33,1	704	1	1	0,2824	0,0083	0.2662	0.2988
33,1	702	6	1	0,28	0,0083	0.2638	0.2964
33,11	695	2	1	0,2792	0,0083	0.2630	0.2956
33,11	692	1	0	0,2788	0,0083	0.2626	0.2952
33,15	691	1	0	0,2784	0,0083	0.2622	0.2948
33,2	690	2	1	0,2776	0,0083	0.2614	0.2939
33,3	687	4	1	0,276	0,0083	0.2598	0.2923
33,4	682	6	0	0,2735	0,0083	0.2574	0.2899
33,4	676	1	0	0,2731	0,0083	0.2570	0.2895
33,5	675	4	2	0,2715	0,0083	0.2554	0.2878
33,6	669	2	0	0,2707	0,0083	0.2546	0.2870
33,6	667	5	6	0,2687	0,0083	0.2526	0.2849
33,7	656	2	0	0,2678	0,0082	0.2518	0.2841
33,8	654	2	0	0,267	0,0082	0.2510	0.2833
33,9	652	3	0	0,2658	0,0082	0.2498	0.2821

33,9	649	0	1	0,2658	0,0082	0.2498	0.2821
34	648	12	2	0,2609	0,0082	0.2449	0.2771
34,01	634	1	0	0,2605	0,0082	0.2445	0.2767
34,01	633	0	1	0,2605	0,0082	0.2445	0.2767
34,02	632	2	0	0,2596	0,0082	0.2437	0.2758
34,03	630	2	0	0,2588	0,0082	0.2429	0.2750
34,03	628	2	0	0,258	0,0082	0.2421	0.2742
34,04	626	2	0	0,2572	0,0082	0.2413	0.2733
34,05	624	0	1	0,2572	0,0082	0.2413	0.2733
34,06	623	1	0	0,2568	0,0082	0.2409	0.2729
34,07	622	1	0	0,2563	0,0082	0.2405	0.2725
34,1	621	4	2	0,2547	0,0082	0.2388	0.2708
34,11	615	3	3	0,2534	0,0082	0.2376	0.2696
34,11	609	0	1	0,2534	0,0082	0.2376	0.2696
34,2	608	5	3	0,2514	0,0081	0.2355	0.2675
34,2	600	1	0	0,2509	0,0081	0.2351	0.2670
34,3	599	1	0	0,2505	0,0081	0.2347	0.2666
34,3	598	5	1	0,2484	0,0081	0.2327	0.2645
34,4	592	2	1	0,2476	0,0081	0.2318	0.2636
34,5	589	4	3	0,2459	0,0081	0.2302	0.2619
34,6	582	4	1	0,2442	0,0081	0.2285	0.2602
34,7	577	1	1	0,2438	0,0081	0.2281	0.2598
34,8	575	12	2	0,2387	0,0081	0.2231	0.2546
34,9	561	7	3	0,2357	0,008	0.2202	0.2516
35	551	14	7	0,2297	0,008	0.2143	0.2456
35,01	530	1	1	0,2293	0,008	0.2138	0.2451
35,03	528	1	1	0,2289	0,008	0.2134	0.2447
35,04	526	3	1	0,2276	0,008	0.2121	0.2434
35,08	522	1	0	0,2271	0,008	0.2117	0.2429
35,09	521	2	1	0,2263	0,008	0.2108	0.2420
35,1	518	1	0	0,2258	0,008	0.2104	0.2416
35,1	517	14	2	0,2197	0,0079	0.2044	0.2354
35,11	501	5	0	0,2175	0,0079	0.2022	0.2332
35,2	496	4	0	0,2158	0,0079	0.2005	0.2314
35,2	492	2	0	0,2149	0,0079	0.1997	0.2305
35,3	490	1	0	0,2144	0,0079	0.1992	0.2300
35,3	489	4	4	0,2127	0,0078	0.1975	0.2283
35,4	481	6	0	0,21	0,0078	0.1949	0.2256
35,4	475	2	1	0,2092	0,0078	0.1940	0.2247
35,5	472	1	3	0,2087	0,0078	0.1936	0.2242
35,6	468	1	1	0,2083	0,0078	0.1932	0.2238
35,6	466	4	1	0,2065	0,0078	0.1914	0.2219
35,7	461	4	2	0,2047	0,0078	0.1897	0.2201
35,7	455	1	0	0,2042	0,0078	0.1892	0.2197
35,8	454	1	0	0,2038	0,0078	0.1888	0.2192
35,8	453	2	0	0,2029	0,0078	0.1879	0.2183

35,9	451	1	0	0,2024	0,0078	0.1875	0.2178
35,9	450	1	0	0,202	0,0077	0.1870	0.2174
36	449	8	3	0,1984	0,0077	0.1835	0.2137
36,02	438	1	0	0,1979	0,0077	0.1830	0.2133
36,03	437	1	0	0,1975	0,0077	0.1826	0.2128
36,04	436	2	0	0,1966	0,0077	0.1817	0.2119
36,05	434	0	1	0,1966	0,0077	0.1817	0.2119
36,08	433	1	0	0,1961	0,0077	0.1813	0.2114
36,09	432	3	0	0,1948	0,0077	0.1799	0.2100
36,09	429	1	0	0,1943	0,0077	0.1795	0.2096
36,1	428	2	0	0,1934	0,0077	0.1786	0.2086
36,1	426	10	0	0,1889	0,0076	0.1742	0.2040
36,11	416	4	2	0,187	0,0076	0.1724	0.2022
36,11	410	1	1	0,1866	0,0076	0.1719	0.2017
36,2	408	2	2	0,1857	0,0076	0.1711	0.2008
36,3	404	3	0	0,1843	0,0076	0.1697	0.1994
36,3	401	2	2	0,1834	0,0076	0.1688	0.1984
36,4	397	5	1	0,1811	0,0075	0.1665	0.1961
36,4	391	1	1	0,1806	0,0075	0.1661	0.1956
36,5	389	0	1	0,1806	0,0075	0.1661	0.1956
36,6	388	1	0	0,1801	0,0075	0.1656	0.1951
36,6	387	5	3	0,1778	0,0075	0.1634	0.1928
36,7	379	2	0	0,1769	0,0075	0.1625	0.1918
36,8	377	1	0	0,1764	0,0075	0.1620	0.1913
36,8	376	5	2	0,1741	0,0075	0.1597	0.1889
36,9	369	2	1	0,1731	0,0074	0.1588	0.1880
36,9	366	1	0	0,1726	0,0074	0.1583	0.1875
37	365	11	7	0,1674	0,0074	0.1532	0.1822
37,01	347	1	0	0,167	0,0074	0.1528	0.1817
37,03	346	1	0	0,1665	0,0074	0.1523	0.1812
37,04	345	0	1	0,1665	0,0074	0.1523	0.1812
37,07	344	1	0	0,166	0,0074	0.1518	0.1807
37,07	343	1	0	0,1655	0,0074	0.1514	0.1802
37,09	342	1	0	0,165	0,0074	0.1509	0.1797
37,1	341	5	2	0,1626	0,0073	0.1485	0.1772
37,11	334	4	0	0,1607	0,0073	0.1466	0.1752
37,11	330	0	2	0,1607	0,0073	0.1466	0.1752
37,2	328	6	0	0,1577	0,0073	0.1438	0.1722
37,3	322	5	3	0,1553	0,0072	0.1414	0.1697
37,4	314	7	0	0,1518	0,0072	0.1380	0.1662
37,5	307	5	1	0,1493	0,0072	0.1356	0.1637
37,6	301	3	0	0,1478	0,0071	0.1342	0.1621
37,7	298	0	2	0,1478	0,0071	0.1342	0.1621
37,7	296	1	0	0,1473	0,0071	0.1337	0.1616
37,8	295	1	0	0,1468	0,0071	0.1332	0.1611
37,8	294	5	0	0,1443	0,0071	0.1308	0.1586



37,9	289	1	0	0,1438	0,0071	0.1303	0.1580
38	288	6	4	0,1408	0,007	0.1274	0.1550
38,01	278	0	1	0,1408	0,007	0.1274	0.1550
38,02	277	1	0	0,1403	0,007	0.1269	0.1545
38,03	276	1	0	0,1398	0,007	0.1264	0.1539
38,06	275	2	0	0,1388	0,007	0.1254	0.1529
38,07	273	1	1	0,1383	0,007	0.1249	0.1524
38,08	271	2	1	0,1373	0,007	0.1239	0.1513
38,08	268	1	0	0,1368	0,007	0.1234	0.1508
38,1	267	2	0	0,1357	0,007	0.1224	0.1497
38,1	265	5	1	0,1332	0,0069	0.1200	0.1471
38,11	259	1	0	0,1327	0,0069	0.1195	0.1466
38,2	258	2	0	0,1316	0,0069	0.1185	0.1455
38,3	256	3	1	0,1301	0,0069	0.1170	0.1439
38,4	252	1	2	0,1296	0,0069	0.1165	0.1434
38,4	249	1	0	0,1291	0,0069	0.1160	0.1429
38,5	248	3	4	0,1275	0,0068	0.1145	0.1413
38,6	241	1	2	0,127	0,0068	0.1139	0.1407
38,7	238	2	2	0,1259	0,0068	0.1129	0.1396
38,8	234	1	0	0,1254	0,0068	0.1124	0.1391
38,8	233	1	2	0,1248	0,0068	0.1119	0.1385
38,9	230	6	2	0,1216	0,0068	0.1087	0.1352
38,9	222	1	0	0,121	0,0067	0.1082	0.1346
39	221	5	3	0,1183	0,0067	0.1055	0.1318
39,03	213	1	0	0,1177	0,0067	0.1050	0.1312
39,05	212	1	0	0,1172	0,0067	0.1045	0.1307
39,06	211	4	0	0,115	0,0067	0.1023	0.1284
39,08	207	2	1	0,1138	0,0066	0.1012	0.1272
39,09	204	1	0	0,1133	0,0066	0.1007	0.1267
39,1	203	8	2	0,1088	0,0065	0.0964	0.1221
39,11	193	1	0	0,1083	0,0065	0.0959	0.1215
39,2	192	4	0	0,106	0,0065	0.0937	0.1192
39,3	188	0	1	0,106	0,0065	0.0937	0.1192
39,4	187	2	0	0,1049	0,0065	0.0926	0.1180
39,4	185	1	0	0,1043	0,0065	0.0921	0.1174
39,5	184	4	0	0,102	0,0064	0.0899	0.1151
39,6	180	0	1	0,102	0,0064	0.0899	0.1151
39,6	179	3	0	0,1003	0,0064	0.0882	0.1133
39,7	176	1	1	0,0998	0,0064	0.0877	0.1127
39,7	174	1	0	0,0992	0,0064	0.0871	0.1121
39,9	173	4	2	0,0969	0,0063	0.0849	0.1097
40	167	10	4	0,0911	0,0062	0.0794	0.1037
40,01	153	0	2	0,0911	0,0062	0.0794	0.1037
40,04	151	1	0	0,0905	0,0062	0.0788	0.1031
40,07	150	0	1	0,0905	0,0062	0.0788	0.1031
40,08	149	1	0	0,0899	0,0062	0.0782	0.1025

40,09	148	1	0	0,0893	0,0062	0.0777	0.1018
40,1	147	7	2	0,085	0,0061	0.0736	0.0974
40,2	138	1	2	0,0844	0,0061	0.0730	0.0968
40,2	135	1	0	0,0838	0,0061	0.0724	0.0962
40,3	134	1	0	0,0832	0,006	0.0718	0.0955
40,4	133	5	1	0,08	0,006	0.0688	0.0923
40,5	127	3	1	0,0781	0,0059	0.0670	0.0903
40,6	123	1	1	0,0775	0,0059	0.0664	0.0896
40,6	121	3	0	0,0756	0,0059	0.0646	0.0876
40,7	118	1	0	0,0749	0,0059	0.0640	0.0870
40,8	117	1	1	0,0743	0,0058	0.0634	0.0863
40,9	115	2	1	0,073	0,0058	0.0622	0.0850
41	112	3	2	0,0711	0,0058	0.0603	0.0829
41,01	107	1	0	0,0704	0,0058	0.0597	0.0822
41,02	106	1	0	0,0697	0,0057	0.0590	0.0815
41,05	105	0	1	0,0697	0,0057	0.0590	0.0815
41,08	104	1	0	0,0691	0,0057	0.0584	0.0808
41,1	103	1	0	0,0684	0,0057	0.0578	0.0801
41,1	102	2	2	0,067	0,0057	0.0565	0.0787
41,11	98	1	0	0,0664	0,0057	0.0559	0.0780
41,11	97	1	0	0,0657	0,0056	0.0552	0.0773
41,2	96	1	2	0,065	0,0056	0.0546	0.0766
41,3	93	2	0	0,0636	0,0056	0.0532	0.0751
41,4	91	1	2	0,0629	0,0056	0.0526	0.0744
41,5	88	1	0	0,0622	0,0055	0.0519	0.0737
41,6	87	1	1	0,0615	0,0055	0.0512	0.0729
41,7	85	1	0	0,0607	0,0055	0.0505	0.0722
41,8	84	1	0	0,06	0,0055	0.0499	0.0714
41,8	83	2	0	0,0586	0,0055	0.0485	0.0699
41,9	81	4	0	0,0557	0,0054	0.0458	0.0669
42	77	7	0	0,0506	0,0052	0.0411	0.0615
42,02	70	1	0	0,0499	0,0052	0.0404	0.0608
42,03	69	1	0	0,0492	0,0052	0.0397	0.0600
42,04	68	1	0	0,0484	0,0051	0.0391	0.0592
42,05	67	1	0	0,0477	0,0051	0.0384	0.0585
42,06	66	1	0	0,047	0,0051	0.0377	0.0577
42,1	65	1	0	0,0463	0,0051	0.0371	0.0569
42,2	64	1	0	0,0456	0,005	0.0364	0.0562
42,3	63	3	0	0,0434	0,0049	0.0344	0.0538
42,4	60	0	2	0,0434	0,0049	0.0344	0.0538
42,5	58	0	1	0,0434	0,0049	0.0344	0.0538
42,7	57	0	1	0,0434	0,0049	0.0344	0.0538
42,7	56	1	0	0,0426	0,0049	0.0337	0.0530
42,8	55	1	0	0,0418	0,0049	0.0330	0.0522
43	54	3	3	0,0395	0,0048	0.0309	0.0497
43,1	48	1	0	0,0387	0,0048	0.0301	0.0488

43,11	47	1	0	0,0379	0,0047	0.0294	0.0480
43,2	46	1	0	0,037	0,0047	0.0286	0.0471
43,3	45	2	0	0,0354	0,0046	0.0271	0.0453
43,5	43	0	1	0,0354	0,0046	0.0271	0.0453
43,8	42	1	0	0,0346	0,0046	0.0263	0.0444
43,9	41	0	3	0,0346	0,0046	0.0263	0.0444
43,9	38	1	0	0,0336	0,0046	0.0255	0.0435
44	37	0	3	0,0336	0,0046	0.0255	0.0435
44,09	34	1	0	0,0327	0,0045	0.0246	0.0424
44,1	33	1	0	0,0317	0,0045	0.0237	0.0414
44,1	32	0	1	0,0317	0,0045	0.0237	0.0414
44,2	31	1	0	0,0306	0,0045	0.0227	0.0403
44,3	30	2	0	0,0286	0,0044	0.0209	0.0382
44,4	28	1	0	0,0276	0,0044	0.0199	0.0371
44,6	27	1	0	0,0266	0,0043	0.0190	0.0360
44,7	26	1	0	0,0255	0,0043	0.0181	0.0350
44,8	25	0	1	0,0255	0,0043	0.0181	0.0350
44,9	24	1	0	0,0245	0,0042	0.0172	0.0338
45	23	1	0	0,0234	0,0042	0.0162	0.0327
45,1	22	0	2	0,0234	0,0042	0.0162	0.0327
45,2	20	1	0	0,0222	0,0041	0.0152	0.0315
45,3	19	2	0	0,0199	0,004	0.0131	0.0290
45,4	17	1	1	0,0187	0,0039	0.0121	0.0277
45,5	15	1	0	0,0175	0,0039	0.0111	0.0264
45,6	14	1	0	0,0162	0,0038	0.0100	0.0250
45,7	13	1	0	0,015	0,0037	0.0090	0.0237
46	12	0	1	0,015	0,0037	0.0090	0.0237
46,11	11	1	0	0,0136	0,0036	0.0078	0.0222
46,3	10	2	0	0,0109	0,0034	0.0057	0.0192
46,6	8	1	0	0,0095	0,0032	0.0047	0.0176
47,1	7	0	1	0,0095	0,0032	0.0047	0.0176
47,3	6	1	0	0,0079	0,003	0.0035	0.0159
47,6	5	0	1	0,0079	0,003	0.0035	0.0159
48,11	4	1	0	0,006	0,0029	0.0021	0.0141
48,6	3	0	1	0,006	0,0029	0.0021	0.0141
49,4	2	0	1	0,006	0,0029	0.0021	0.0141
49,6	1	1	0	0	.	.	.

**ANEXO 3.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS 0 EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

<i>Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis 0</i>	<i>Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis 0 en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis 0 en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento</i>	<i>Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>Error</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
1	2037	11	40	0,9946	0,0016	0.9903	0.9970
2	1986	5	27	0,9921	0,002	0.9871	0.9952
3	1954	4	28	0,9901	0,0022	0.9846	0.9936
4	1922	5	25	0,9875	0,0025	0.9815	0.9915
5	1892	11	34	0,9817	0,003	0.9748	0.9868
6	1847	15	24	0,9738	0,0036	0.9656	0.9800
7	1808	26	25	0,9598	0,0045	0.9499	0.9677
8	1757	33	30	0,9417	0,0054	0.9302	0.9514
9	1694	22	35	0,9295	0,0059	0.9169	0.9402
10	1637	27	56	0,9142	0,0065	0.9005	0.9261
11	1554	36	34	0,893	0,0073	0.8779	0.9064
12	1484	30	26	0,875	0,0078	0.8587	0.8894
13	1428	24	31	0,8602	0,0083	0.8432	0.8756
14	1373	29	24	0,8421	0,0087	0.8241	0.8584
15	1320	16	24	0,8319	0,009	0.8134	0.8487
16	1280	29	35	0,813	0,0094	0.7937	0.8308

17	1216	32	34	0,7916	0,0099	0.7714	0.8103
18	1150	34	35	0,7682	0,0104	0.7470	0.7879
19	1081	22	26	0,7526	0,0107	0.7308	0.7729
20	1033	29	28	0,7315	0,0111	0.7090	0.7525
21	976	28	42	0,7105	0,0115	0.6873	0.7323
22	906	29	27	0,6877	0,0119	0.6638	0.7103
23	850	24	28	0,6683	0,0122	0.6438	0.6915
24	798	26	35	0,6465	0,0125	0.6214	0.6704
25	737	17	26	0,6316	0,0127	0.6061	0.6560
26	694	31	28	0,6034	0,0131	0.5771	0.6286
27	635	20	33	0,5844	0,0134	0.5577	0.6101
28	582	23	38	0,5613	0,0137	0.5340	0.5877
29	521	20	22	0,5398	0,014	0.5119	0.5667
30	479	35	28	0,5003	0,0145	0.4716	0.5283
31	416	16	27	0,4811	0,0147	0.4520	0.5095
32	373	20	18	0,4553	0,015	0.4257	0.4844
33	335	9	18	0,4431	0,0151	0.4132	0.4725
34	308	19	24	0,4157	0,0154	0.3853	0.4458
35	265	23	28	0,3796	0,0158	0.3486	0.4106
36	214	14	20	0,3548	0,0161	0.3233	0.3864
37	180	11	22	0,3331	0,0164	0.3011	0.3654
38	147	14	14	0,3014	0,0169	0.2686	0.3348
39	119	11	19	0,2735	0,0173	0.2402	0.3079
40	89	15	16	0,2274	0,018	0.1931	0.2636
41	58	7	12	0,2	0,0186	0.1649	0.2376
42	39	7	3	0,1641	0,0196	0.1278	0.2044
43	29	2	5	0,1528	0,0198	0.1164	0.1938
44	22	5	8	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617
45	9	0	4	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617
46	5	0	1	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617
47	4	0	1	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617
48	3	0	1	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617
49	2	0	2	0,1181	0,0205	0.0816	0.1617

**ANEXO 4.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS I EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

<i>Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis I</i>	<i>Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis I en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis I en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento</i>	<i>Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>Error</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
1	2802	2	40	0,9993	0,0005	0.9971	0.9998
2	2760	4	27	0,9978	0,0009	0.9952	0.9990
3	2729	6	28	0,9956	0,0013	0.9923	0.9975
4	2695	6	25	0,9934	0,0015	0.9896	0.9959
5	2664	3	34	0,9923	0,0017	0.9882	0.9950
6	2627	11	24	0,9882	0,0021	0.9833	0.9916
7	2592	12	25	0,9836	0,0025	0.9780	0.9878
8	2555	16	30	0,9774	0,0029	0.9710	0.9824
9	2509	27	35	0,9669	0,0035	0.9593	0.9731
10	2447	27	56	0,9562	0,004	0.9476	0.9634
11	2364	33	34	0,9429	0,0046	0.9332	0.9512
12	2297	33	26	0,9293	0,0051	0.9187	0.9387
13	2238	45	31	0,9107	0,0057	0.8988	0.9212
14	2162	39	24	0,8942	0,0062	0.8815	0.9057
15	2099	47	24	0,8742	0,0067	0.8604	0.8867
16	2028	53	35	0,8514	0,0072	0.8366	0.8649

17	1940	54	34	0,8277	0,0077	0.8120	0.8422
18	1852	77	35	0,7932	0,0083	0.7764	0.8090
19	1740	54	26	0,7686	0,0087	0.7510	0.7852
20	1660	65	28	0,7385	0,0091	0.7201	0.7559
21	1567	77	42	0,7022	0,0096	0.6830	0.7205
22	1448	64	27	0,6712	0,0099	0.6514	0.6902
23	1357	54	28	0,6445	0,0102	0.6242	0.6640
24	1275	65	35	0,6116	0,0104	0.5909	0.6317
25	1175	55	26	0,583	0,0106	0.5619	0.6035
26	1094	60	28	0,551	0,0108	0.5296	0.5719
27	1006	52	33	0,5225	0,011	0.5008	0.5438
28	921	48	38	0,4953	0,0111	0.4734	0.5168
29	835	51	22	0,4651	0,0112	0.4430	0.4868
30	762	44	28	0,4382	0,0112	0.4161	0.4601
31	690	48	27	0,4077	0,0113	0.3856	0.4298
32	615	48	18	0,3759	0,0113	0.3538	0.3980
33	549	42	18	0,3471	0,0113	0.3251	0.3693
34	489	35	24	0,3223	0,0112	0.3004	0.3444
35	430	61	28	0,2766	0,0111	0.2551	0.2984
36	341	41	20	0,2433	0,0109	0.2223	0.2649
37	280	41	22	0,2077	0,0106	0.1873	0.2289
38	217	25	14	0,1838	0,0104	0.1638	0.2046
39	178	30	19	0,1528	0,0101	0.1337	0.1731
40	129	21	16	0,1279	0,0098	0.1095	0.1478
41	92	16	12	0,1057	0,0095	0.0879	0.1253
42	64	16	3	0,0793	0,0092	0.0625	0.0984
43	45	6	5	0,0687	0,0089	0.0526	0.0875
44	34	2	8	0,0646	0,0088	0.0488	0.0834
45	24	6	4	0,0485	0,0087	0.0333	0.0677
46	14	6	1	0,0277	0,0081	0.0148	0.0471
47	7	2	1	0,0198	0,0075	0.0087	0.0389
48	4	1	1	0,0148	0,0071	0.0052	0.0343
49	2	0	2	0,0148	0,0071	0.0052	0.0343

**ANEXO 5.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS II EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

<i>Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis II</i>	<i>Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis II en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis II en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento</i>	<i>Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>Error</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
1	1440	0	40	1	.	.	.
2	1400	1	27	0,9993	0,0007	0.9949	0.9999
3	1372	1	28	0,9986	0,001	0.9942	0.9996
4	1343	0	25	0,9986	0,001	0.9942	0.9996
5	1318	0	34	0,9986	0,001	0.9942	0.9996
6	1284	1	24	0,9978	0,0013	0.9931	0.9993
7	1259	0	25	0,9978	0,0013	0.9931	0.9993
8	1234	1	30	0,997	0,0015	0.9919	0.9989
9	1203	2	35	0,9953	0,0019	0.9896	0.9979
10	1166	8	56	0,9885	0,0031	0.9806	0.9932
11	1102	6	34	0,9831	0,0038	0.9739	0.9891
12	1062	9	26	0,9748	0,0046	0.9639	0.9824
13	1027	9	31	0,9662	0,0054	0.9538	0.9753
14	987	11	24	0,9555	0,0062	0.9414	0.9662
15	952	8	24	0,9474	0,0068	0.9323	0.9592
16	920	5	35	0,9423	0,0071	0.9265	0.9548



17	880	13	34	0,9284	0,008	0.9109	0.9425
18	833	7	35	0,9206	0,0085	0.9022	0.9356
19	791	9	26	0,9101	0,0091	0.8906	0.9263
20	756	11	28	0,8968	0,0098	0.8759	0.9144
21	717	11	42	0,8831	0,0105	0.8608	0.9020
22	664	13	27	0,8658	0,0113	0.8419	0.8863
23	624	10	28	0,8519	0,0119	0.8268	0.8737
24	586	13	35	0,833	0,0128	0.8062	0.8564
25	538	7	26	0,8222	0,0133	0.7945	0.8465
26	505	6	28	0,8124	0,0137	0.7839	0.8376
27	471	12	33	0,7917	0,0146	0.7614	0.8186
28	426	11	38	0,7713	0,0155	0.7393	0.7999
29	377	10	22	0,7508	0,0163	0.7171	0.7812
30	345	6	28	0,7378	0,0169	0.7029	0.7692
31	311	7	27	0,7212	0,0177	0.6848	0.7541
32	277	7	18	0,7029	0,0185	0.6649	0.7375
33	252	6	18	0,6862	0,0193	0.6467	0.7223
34	228	6	24	0,6681	0,0201	0.6270	0.7059
35	198	4	28	0,6546	0,0208	0.6121	0.6937
36	166	7	20	0,627	0,0224	0.5814	0.6692
37	139	7	22	0,5955	0,0243	0.5462	0.6412
38	110	5	14	0,5684	0,026	0.5158	0.6175
39	91	4	19	0,5434	0,0277	0.4875	0.5958
40	68	4	16	0,5114	0,0303	0.4505	0.5690
41	48	3	12	0,4795	0,0336	0.4123	0.5434
42	33	4	3	0,4214	0,0402	0.3420	0.4984
43	26	2	5	0,3889	0,0431	0.3046	0.4723
44	19	1	8	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
45	10	0	4	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
46	6	0	1	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
47	5	0	1	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
48	4	0	1	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
49	3	0	2	0,3685	0,0454	0.2803	0.4567
50	1	1	0	0	.	.	.

**ANEXO 6.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS III EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

<i>Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis III</i>	<i>Número de Trabajadores Mineros Examinados sin diagnostico de Silicosis III en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis III en cada momento</i>	<i>Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento</i>	<i>Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)</i>	<i>Error</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
1	1236	0	40	1	.	.	.
2	1196	1	27	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
3	1168	0	28	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
4	1140	0	25	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
5	1115	0	34	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
6	1081	0	24	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
7	1057	0	25	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
8	1032	0	30	0,9992	0,0008	0.9941	0.9999
9	1002	1	35	0,9982	0,0013	0.9927	0.9995
10	966	0	56	0,9982	0,0013	0.9927	0.9995
11	910	2	34	0,996	0,002	0.9892	0.9985
12	874	4	26	0,9914	0,003	0.9829	0.9957
13	844	2	31	0,9891	0,0035	0.9797	0.9941
14	811	2	24	0,9866	0,0039	0.9765	0.9924
15	785	1	24	0,9854	0,004	0.9749	0.9915
16	760	1	35	0,9841	0,0042	0.9732	0.9906
17	724	5	34	0,9773	0,0052	0.9645	0.9855
18	685	3	35	0,973	0,0057	0.9591	0.9822

19	647	0	26	0,973	0,0057	0.9591	0.9822
20	621	1	28	0,9714	0,0059	0.9572	0.9810
21	592	1	42	0,9698	0,0061	0.9551	0.9797
22	549	4	27	0,9627	0,007	0.9461	0.9743
23	518	2	28	0,959	0,0075	0.9415	0.9714
24	488	3	35	0,9531	0,0082	0.9341	0.9667
25	450	4	26	0,9446	0,0091	0.9236	0.9600
26	420	3	28	0,9379	0,0099	0.9154	0.9546
27	389	1	33	0,9355	0,0101	0.9124	0.9526
28	355	2	38	0,9302	0,0107	0.9058	0.9485
29	315	2	22	0,9243	0,0115	0.8984	0.9438
30	291	4	28	0,9116	0,0129	0.8825	0.9338
31	259	3	27	0,901	0,0142	0.8693	0.9254
32	229	1	18	0,8971	0,0146	0.8644	0.9223
33	210	3	18	0,8843	0,0162	0.8482	0.9122
34	189	2	24	0,8749	0,0173	0.8364	0.9049
35	163	1	28	0,8696	0,018	0.8295	0.9008
36	134	1	20	0,8631	0,019	0.8208	0.8960
37	113	1	22	0,8554	0,0203	0.8103	0.8906
38	90	1	14	0,8459	0,0222	0.7965	0.8842
39	75	0	19	0,8459	0,0222	0.7965	0.8842
40	56	1	16	0,8308	0,0265	0.7714	0.8760
41	39	0	12	0,8308	0,0265	0.7714	0.8760
42	27	0	3	0,8308	0,0265	0.7714	0.8760
43	24	0	5	0,8308	0,0265	0.7714	0.8760
44	19	0	8	0,8308	0,0265	0.7714	0.8760
45	11	2	4	0,6798	0,099	0.4454	0.8317
46	5	0	1	0,6798	0,099	0.4454	0.8317
47	4	0	1	0,6798	0,099	0.4454	0.8317
48	3	0	1	0,6798	0,099	0.4454	0.8317
49	2	0	2	0,6798	0,099	0.4454	0.8317

**ANEXO 7.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS POR TIPO DE MINERIA (SUPERFICIE, SUBSUELO) EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

Tiempo de Supervivencia en Años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de Silicosis		Nº de Trabajadores con Diagnostico de Silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores Perdidos durante el seguimiento	Proporción de Trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)	Error	Intervalo de Confianza 95%	
SUPERFICIE							
1	1027	4	20	0,9961	0,0019	0.9897	0.9985
2	1003	0	9	0,9961	0,0019	0.9897	0.9985
3	994	1	6	0,9951	0,0022	0.9883	0.9980
4	987	2	7	0,9931	0,0026	0.9856	0.9967
5	978	1	7	0,9921	0,0028	0.9842	0.9960
6	970	8	9	0,9839	0,004	0.9738	0.9901
7	953	4	8	0,9798	0,0045	0.9688	0.9869
8	941	9	5	0,9704	0,0054	0.9577	0.9793
9	927	5	11	0,9652	0,0059	0.9516	0.9750
10	911	3	10	0,962	0,0061	0.9479	0.9723
11	898	4	9	0,9577	0,0065	0.9430	0.9687
12	885	12	5	0,9447	0,0074	0.9282	0.9575
13	868	9	11	0,9349	0,008	0.9173	0.9489
14	848	13	8	0,9206	0,0088	0.9014	0.9362
15	827	5	4	0,915	0,0091	0.8953	0.9312
16	818	11	6	0,9027	0,0097	0.8818	0.9201
17	801	14	8	0,8869	0,0104	0.8647	0.9057
18	779	17	14	0,8676	0,0112	0.8439	0.8879

19	748	18	9	0,8467	0,012	0.8216	0.8686
20	721	26	15	0,8162	0,0129	0.7892	0.8400
21	680	23	14	0,7886	0,0137	0.7602	0.8140
22	643	15	11	0,7702	0,0142	0.7409	0.7966
23	617	18	15	0,7477	0,0147	0.7174	0.7752
24	584	21	15	0,7208	0,0153	0.6895	0.7496
25	548	15	8	0,7011	0,0157	0.6690	0.7307
26	525	23	13	0,6704	0,0163	0.6373	0.7012
27	489	14	14	0,6512	0,0166	0.6175	0.6827
28	461	25	17	0,6159	0,0172	0.5813	0.6485
29	419	25	5	0,5791	0,0176	0.5437	0.6128
30	389	26	15	0,5404	0,018	0.5044	0.5750
31	348	27	14	0,4985	0,0183	0.4620	0.5338
32	307	21	5	0,4644	0,0185	0.4277	0.5002
33	281	14	5	0,4412	0,0186	0.4045	0.4773
34	262	16	10	0,4143	0,0187	0.3776	0.4506
35	236	37	13	0,3493	0,0185	0.3132	0.3857
36	186	20	11	0,3118	0,0183	0.2762	0.3480
37	155	19	15	0,2736	0,0181	0.2387	0.3094
38	121	9	3	0,2532	0,018	0.2188	0.2890
39	109	14	9	0,2207	0,0176	0.1871	0.2561
40	86	19	10	0,1719	0,0169	0.1402	0.2064
41	57	9	8	0,1448	0,0165	0.1143	0.1788
42	40	11	1	0,105	0,0157	0.0767	0.1382
43	28	6	4	0,0825	0,0148	0.0565	0.1145
44	18	2	6	0,0733	0,0145	0.0483	0.1051
45	10	1	2	0,066	0,0148	0.0410	0.0990
46	7	2	0	0,0471	0,0154	0.0231	0.0841
47	5	1	1	0,0377	0,015	0.0157	0.0753
48	3	1	1	0,0251	0,0143	0.0068	0.0658
50	1	1	0	0	.	.	.
<b>SUBSUELO</b>							
1	1425	6	4	0,9958	0,0017	0.9907	0.9981
2	1415	5	5	0,9923	0,0023	0.9861	0.9957
3	1405	6	13	0,988	0,0029	0.9808	0.9925
4	1386	5	14	0,9845	0,0033	0.9765	0.9897
5	1367	5	15	0,9809	0,0036	0.9722	0.9868
6	1347	7	5	0,9758	0,0041	0.9663	0.9826
7	1335	16	8	0,9641	0,005	0.9529	0.9727
8	1311	19	13	0,9501	0,0059	0.9372	0.9604
9	1279	25	12	0,9315	0,0068	0.9168	0.9437
10	1242	30	21	0,909	0,0078	0.8925	0.9231
11	1191	30	10	0,8861	0,0086	0.8680	0.9019
12	1151	33	12	0,8607	0,0095	0.8410	0.8782
13	1106	35	15	0,8335	0,0102	0.8123	0.8525
14	1056	34	9	0,8067	0,0109	0.7843	0.8270

15	1013	33	9	0,7804	0,0114	0.7569	0.8018
16	971	46	16	0,7434	0,0121	0.7187	0.7663
17	909	43	14	0,7082	0,0127	0.6825	0.7323
18	852	58	14	0,66	0,0133	0.6332	0.6854
19	780	32	5	0,6329	0,0136	0.6056	0.6589
20	743	41	8	0,598	0,0139	0.5702	0.6247
21	694	50	19	0,5549	0,0142	0.5267	0.5822
22	625	52	4	0,5088	0,0144	0.4803	0.5365
23	569	40	9	0,473	0,0144	0.4445	0.5010
24	520	40	8	0,4366	0,0144	0.4082	0.4647
25	472	40	8	0,3996	0,0143	0.3715	0.4276
26	424	30	10	0,3713	0,0142	0.3435	0.3992
27	384	30	11	0,3423	0,0141	0.3149	0.3699
28	343	29	12	0,3134	0,0139	0.2864	0.3407
29	302	23	7	0,2895	0,0137	0.2630	0.3165
30	272	29	8	0,2587	0,0134	0.2328	0.2852
31	235	21	4	0,2355	0,0131	0.2104	0.2616
32	210	17	5	0,2165	0,0128	0.1919	0.2421
33	188	22	4	0,1911	0,0124	0.1675	0.2160
34	162	18	7	0,1699	0,012	0.1471	0.1941
35	137	30	6	0,1327	0,0111	0.1118	0.1554
36	101	15	6	0,113	0,0106	0.0933	0.1347
37	80	13	4	0,0946	0,01	0.0762	0.1154
38	63	12	3	0,0766	0,0094	0.0596	0.0963
39	48	12	4	0,0575	0,0085	0.0424	0.0757
40	32	4	4	0,0503	0,0082	0.0359	0.0680
41	24	4	3	0,0419	0,0078	0.0285	0.0591
42	17	3	1	0,0345	0,0075	0.0219	0.0515
43	13	1	1	0,0318	0,0074	0.0196	0.0487
44	11	1	1	0,029	0,0073	0.0171	0.0458
45	9	3	2	0,0193	0,0066	0.0093	0.0359
46	4	2	0	0,0097	0,0059	0.0025	0.0276
49	2	0	2	0,0097	0,0059	0.0025	0.0276

**ANEXO 8.- SUPERVIVENCIA OBSERVADA A DIAGNOSTICO DE SILICOSIS SEGÚN NIVELES DE HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA EN UNA POBLACION DE TRABAJADORES MINEROS DE PERU QUE BUSCO ASISTENCIA MEDICA EN CENSOPAS – INS, 2003 – 2006.**

Tiempo de supervivencia en años desde el inicio de vida laboral hasta el diagnostico de silicosis	Nº de trabajadores sin diagnostico de silicosis en cada momento	Nº de trabajadores con diagnostico de silicosis en cada momento	Nº de Trabajadores perdidos durante el seguimiento	Proporción de trabajadores que sobrevivió en ese momento (Función de probabilidad)	Error	Intervalo de Confianza 95%	
NORMAL							
1	1020	5	18	0,9951	0,0022	0.9883	0.9980
2	997	5	14	0,9901	0,0031	0.9817	0.9947
3	978	2	17	0,9881	0,0034	0.9791	0.9932
4	959	3	15	0,985	0,0038	0.9752	0.9909
5	941	2	13	0,9829	0,0041	0.9726	0.9893
6	926	8	9	0,9744	0,0051	0.9623	0.9826
7	909	13	6	0,9605	0,0063	0.9461	0.9711
8	890	8	9	0,9518	0,0069	0.9362	0.9637
9	873	17	14	0,9333	0,0081	0.9154	0.9475
10	842	19	19	0,9122	0,0093	0.8922	0.9287
11	804	22	13	0,8873	0,0104	0.8650	0.9061
12	769	16	7	0,8688	0,0112	0.8451	0.8891
13	746	25	14	0,8397	0,0122	0.8140	0.8621

14	707	19	9	0,8171	0,013	0.7901	0.8410
15	679	15	9	0,7991	0,0135	0.7711	0.8240
16	655	24	15	0,7698	0,0143	0.7404	0.7963
17	616	24	17	0,7398	0,015	0.7091	0.7678
18	575	26	10	0,7064	0,0157	0.6744	0.7358
19	539	24	4	0,6749	0,0162	0.6420	0.7055
20	511	29	9	0,6366	0,0168	0.6027	0.6685
21	473	25	11	0,603	0,0172	0.5684	0.6357
22	437	32	5	0,5588	0,0176	0.5235	0.5925
23	400	20	3	0,5309	0,0178	0.4953	0.5651
24	377	22	10	0,4999	0,018	0.4642	0.5345
25	345	17	6	0,4753	0,018	0.4395	0.5101
26	322	24	11	0,4398	0,0181	0.4041	0.4749
27	287	20	7	0,4092	0,0181	0.3736	0.4444
28	260	16	11	0,384	0,018	0.3487	0.4192
29	233	16	4	0,3576	0,018	0.3226	0.3928
30	213	14	10	0,3341	0,0178	0.2994	0.3692
31	189	15	7	0,3076	0,0177	0.2733	0.3425
32	167	14	7	0,2818	0,0175	0.2480	0.3165
33	146	19	6	0,2451	0,0171	0.2123	0.2793
34	121	12	8	0,2208	0,0168	0.1888	0.2545
35	101	24	5	0,1684	0,0159	0.1386	0.2006
36	72	8	5	0,1497	0,0154	0.1209	0.1812
37	59	7	3	0,1319	0,015	0.1042	0.1628
38	49	11	4	0,1023	0,014	0.0769	0.1318
39	34	4	3	0,0903	0,0136	0.0659	0.1192
40	27	6	5	0,0702	0,0128	0.0479	0.0981
41	16	1	4	0,0658	0,0127	0.0438	0.0938
42	11	3	0	0,0479	0,0128	0.0270	0.0775
43	8	1	3	0,0419	0,0125	0.0220	0.0715
44	4	0	1	0,0419	0,0125	0.0220	0.0715
45	3	2	0	0,014	0,0121	0.0017	0.0569
49	1	0	1	0,014	0,0121	0.0017	0.0569
<b>PREHIPERTENSO</b>							
1	897	3	8	0,9967	0,0019	0.9897	0.9989
2	886	2	3	0,9944	0,0025	0.9866	0.9977
3	881	4	4	0,9899	0,0034	0.9807	0.9947
4	873	1	3	0,9888	0,0035	0.9792	0.9939
5	869	6	6	0,9819	0,0045	0.9707	0.9889
6	857	5	2	0,9762	0,0051	0.9637	0.9844
7	850	8	6	0,967	0,006	0.9529	0.9770
8	836	18	4	0,9462	0,0076	0.9290	0.9593
9	814	13	6	0,9311	0,0086	0.9121	0.9461
10	795	17	10	0,9112	0,0097	0.8902	0.9283
11	768	14	5	0,8946	0,0105	0.8721	0.9133
12	749	12	5	0,8802	0,0111	0.8566	0.9002



13	732	24	5	0,8514	0,0122	0.8257	0.8736
14	703	16	2	0,832	0,0128	0.8051	0.8555
15	685	16	4	0,8126	0,0134	0.7846	0.8373
16	665	23	8	0,7845	0,0142	0.7551	0.8107
17	634	27	7	0,751	0,015	0.7203	0.7790
18	600	37	6	0,7047	0,0159	0.6724	0.7346
19	557	13	11	0,6883	0,0161	0.6555	0.7187
20	533	28	5	0,6521	0,0167	0.6184	0.6837
21	500	32	11	0,6104	0,0172	0.5758	0.6431
22	457	23	4	0,5797	0,0174	0.5447	0.6130
23	430	21	7	0,5514	0,0177	0.5160	0.5852
24	402	28	7	0,513	0,0179	0.4774	0.5473
25	367	15	3	0,492	0,0179	0.4564	0.5266
26	349	20	6	0,4638	0,018	0.4282	0.4986
27	323	20	7	0,4351	0,018	0.3996	0.4700
28	296	24	9	0,3998	0,0179	0.3646	0.4347
29	263	19	7	0,3709	0,0178	0.3361	0.4057
30	237	30	5	0,324	0,0175	0.2900	0.3584
31	202	6	9	0,3143	0,0174	0.2806	0.3486
32	187	9	2	0,2992	0,0173	0.2657	0.3333
33	176	9	2	0,2839	0,0171	0.2508	0.3178
34	165	19	8	0,2512	0,0167	0.2191	0.2845
35	138	19	9	0,2166	0,0162	0.1858	0.2491
36	110	17	5	0,1832	0,0156	0.1537	0.2147
37	88	20	8	0,1415	0,0146	0.1144	0.1714
38	60	5	3	0,1297	0,0143	0.1033	0.1592
39	52	8	2	0,1098	0,0137	0.0847	0.1384
40	42	10	4	0,0836	0,0127	0.0610	0.1107
41	28	9	1	0,0568	0,0113	0.0373	0.0819
42	18	6	1	0,0378	0,0098	0.0218	0.0607
43	11	3	1	0,0275	0,0088	0.0139	0.0489
44	7	1	1	0,0236	0,0084	0.0110	0.0445
45	5	3	1	0,0094	0,0062	0.0022	0.0289
50	1	1	0	0	.	.	.
<b>HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA ESTADIO 1</b>							
1	205	1	1	0,9951	0,0049	0.9659	0.9993
2	203	0	1	0,9951	0,0049	0.9659	0.9993
5	202	1	1	0,9902	0,0069	0.9614	0.9975
7	200	2	2	0,9803	0,0098	0.9483	0.9926
8	196	3	1	0,9653	0,0129	0.9286	0.9833
9	192	3	0	0,9502	0,0154	0.9094	0.9729
10	189	5	2	0,9251	0,0186	0.8788	0.9541
11	182	2	1	0,9149	0,0197	0.8667	0.9462
12	179	7	0	0,8791	0,0231	0.8251	0.9173
13	172	1	3	0,874	0,0236	0.8192	0.9131
14	168	3	0	0,8584	0,0248	0.8015	0.9000

15	165	2	0	0,848	0,0256	0.7898	0.8912
16	163	1	1	0,8428	0,0259	0.7840	0.8868
17	161	8	1	0,8009	0,0286	0.7377	0.8504
18	152	5	1	0,7746	0,03	0.7091	0.8271
19	146	3	1	0,7587	0,0307	0.6920	0.8128
20	142	7	1	0,7213	0,0323	0.6522	0.7790
21	134	9	0	0,6728	0,0339	0.6014	0.7343
22	125	5	4	0,6459	0,0346	0.5735	0.7092
23	116	6	3	0,6125	0,0354	0.5391	0.6777
24	107	4	1	0,5896	0,0359	0.5157	0.6561
25	102	6	1	0,5549	0,0365	0.4805	0.6230
26	95	13	1	0,479	0,0371	0.4047	0.5494
27	81	6	0	0,4435	0,037	0.3699	0.5144
28	75	8	1	0,3962	0,0367	0.3242	0.4672
29	66	4	1	0,3722	0,0364	0.3013	0.4430
30	61	4	0	0,3478	0,036	0.2781	0.4182
31	57	5	0	0,3173	0,0353	0.2495	0.3870
32	52	4	0	0,2929	0,0346	0.2269	0.3617
33	48	3	1	0,2746	0,034	0.2101	0.3427
34	44	4	1	0,2496	0,0332	0.1874	0.3165
35	39	10	1	0,1856	0,0302	0.1306	0.2482
36	28	3	1	0,1657	0,0291	0.1134	0.2266
37	24	3	2	0,145	0,0278	0.0958	0.2040
38	19	3	0	0,1221	0,0264	0.0764	0.1791
39	16	4	1	0,0916	0,0238	0.0519	0.1448
40	11	4	2	0,0583	0,0201	0.0271	0.1065
41	5	1	0	0,0466	0,0192	0.0185	0.0948
42	4	2	0	0,0233	0,0151	0.0052	0.0685
43	2	1	0	0,0117	0,0112	0.0011	0.0540
49	1	0	1	0,0117	0,0112	0.0011	0.0540
<b>HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA ESTADIO 2</b>							
1	106	0	1	1	.	.	.
3	105	1	0	0,9905	0,0095	0.9343	0.9987
5	104	0	1	0,9905	0,0095	0.9343	0.9987
6	103	2	0	0,9712	0,0164	0.9135	0.9906
7	101	0	1	0,9712	0,0164	0.9135	0.9906
9	100	2	0	0,9518	0,021	0.8881	0.9797
10	98	1	0	0,9421	0,0229	0.8757	0.9736
11	97	1	1	0,9324	0,0247	0.8634	0.9672
12	95	1	0	0,9226	0,0263	0.8511	0.9605
13	94	1	1	0,9128	0,0278	0.8390	0.9536
14	92	3	0	0,883	0,0318	0.8031	0.9318
15	89	1	0	0,8731	0,0329	0.7914	0.9243
16	88	3	0	0,8433	0,036	0.7570	0.9010
17	85	4	0	0,8036	0,0394	0.7123	0.8686
18	81	5	0	0,754	0,0428	0.6580	0.8266

19	76	2	0	0,7342	0,0439	0.6367	0.8094
20	74	4	0	0,6945	0,0458	0.5948	0.7743
21	70	2	1	0,6747	0,0466	0.5741	0.7565
22	67	3	1	0,6444	0,0476	0.5428	0.7291
23	63	3	0	0,6138	0,0485	0.5114	0.7009
24	60	2	0	0,5933	0,049	0.4907	0.6820
25	58	3	0	0,5626	0,0496	0.4599	0.6532
26	55	1	0	0,5524	0,0497	0.4498	0.6435
27	54	4	0	0,5115	0,0501	0.4095	0.6044
28	50	6	1	0,4501	0,05	0.3505	0.5445
29	43	4	0	0,4082	0,0495	0.3110	0.5030
30	39	4	1	0,3664	0,0486	0.2722	0.4608
31	34	4	1	0,3233	0,0475	0.2329	0.4167
32	29	5	0	0,2675	0,0454	0.1833	0.3588
33	24	1	0	0,2564	0,0448	0.1737	0.3471
34	23	2	0	0,2341	0,0436	0.1546	0.3233
35	21	8	0	0,1449	0,0367	0.0823	0.2244
37	13	3	0	0,1115	0,0329	0.0575	0.1853
38	10	1	0	0,1003	0,0314	0.0496	0.1720
39	9	2	1	0,078	0,0281	0.0346	0.1446
40	6	2	0	0,052	0,024	0.0180	0.1134
42	4	1	0	0,039	0,0212	0.0110	0.0969
43	3	1	0	0,026	0,0177	0.0052	0.0795
44	2	1	0	0,013	0,0128	0.0012	0.0615
46	1	1	0	0	.	.	.
<b>HIPERTENSION SISTOLICA</b>							
1	539	1	3	0,9981	0,0019	0.9869	0.9997
4	535	1	0	0,9963	0,0026	0.9852	0.9991
5	534	0	1	0,9963	0,0026	0.9852	0.9991
6	533	2	4	0,9925	0,0037	0.9802	0.9972
7	527	3	0	0,9869	0,0049	0.9727	0.9937
8	524	10	4	0,9681	0,0076	0.9491	0.9800
9	510	3	2	0,9624	0,0083	0.9423	0.9756
10	505	9	4	0,9452	0,0099	0.9221	0.9616
11	492	12	3	0,9222	0,0117	0.8958	0.9421
12	477	11	3	0,9009	0,0131	0.8720	0.9236
13	463	6	1	0,8892	0,0137	0.8591	0.9132
14	456	13	3	0,8639	0,015	0.8313	0.8905
15	440	8	4	0,8482	0,0157	0.8143	0.8763
16	428	5	4	0,8383	0,0162	0.8036	0.8673
17	419	12	4	0,8142	0,0171	0.7779	0.8452
18	403	17	8	0,7799	0,0183	0.7414	0.8134
19	378	7	4	0,7655	0,0188	0.7262	0.7999
20	367	10	4	0,7446	0,0194	0.7042	0.7803
21	353	17	10	0,7087	0,0203	0.6668	0.7464
22	326	14	5	0,6783	0,021	0.6352	0.7175

23	307	11	5	0,654	0,0215	0.6101	0.6943
24	291	10	8	0,6315	0,0219	0.5869	0.6727
25	273	12	4	0,6038	0,0224	0.5584	0.6460
26	257	14	3	0,5709	0,0228	0.5249	0.6141
27	240	15	3	0,5352	0,0232	0.4887	0.5794
28	222	10	6	0,5111	0,0233	0.4644	0.5558
29	206	9	2	0,4888	0,0235	0.4420	0.5338
30	195	10	4	0,4637	0,0236	0.4169	0.5091
31	181	20	4	0,4125	0,0236	0.3660	0.4583
32	157	12	2	0,3809	0,0235	0.3349	0.4267
33	143	10	6	0,3543	0,0233	0.3089	0.3999
34	127	11	4	0,3236	0,023	0.2789	0.3690
35	112	8	6	0,3005	0,0228	0.2565	0.3456
36	98	14	4	0,2576	0,0222	0.2151	0.3020
37	80	9	4	0,2286	0,0217	0.1874	0.2723
38	67	9	3	0,1979	0,0211	0.1583	0.2407
39	55	9	4	0,1655	0,0202	0.1281	0.2071
40	42	10	1	0,1261	0,0189	0.0920	0.1657
41	31	5	5	0,1058	0,0179	0.0740	0.1439
42	21	7	1	0,0705	0,0161	0.0433	0.1065
44	13	3	2	0,0542	0,0149	0.0300	0.0887
45	8	1	1	0,0475	0,0145	0.0245	0.0817
46	6	4	1	0,0158	0,0103	0.0035	0.0476
47	1	0	1	0,0158	0,0103	0.0035	0.0476